



Cláudia Eduarda Rodrigues Borges de Oliveira

Licenciada em Ciências de Engenharia do Ambiente

**Desenvolvimento de indicadores de energia e
clima associados ao conforto climático em
edifícios residenciais: Mapeamento em 29
municípios portugueses**

Dissertação para obtenção do Grau de Mestre Engenharia do Ambiente,
Perfil de Engenharia de Sistemas Ambientais

Orientadora: Professora Doutora Júlia Seixas

Júri:

Presidente: Prof. Doutor João Joanaz de Melo

Arguente: Prof. Doutor Francisco Ferreira



FACULDADE DE
CIÊNCIAS E TECNOLOGIA
UNIVERSIDADE NOVA DE LISBOA

outubro de 2016

Desenvolvimento de indicadores de energia e clima associados ao conforto climático em edifícios residenciais: Mapeamento em 29 municípios portugueses

© Cláudia Eduarda Rodrigues Borges de Oliveira
Faculdade de Ciências e Tecnologia
Universidade Nova de Lisboa

A Faculdade de Ciências e Tecnologia e a Universidade Nova de Lisboa têm o direito, perpétuo e sem limites geográficos de arquivar e publicar esta dissertação através de exemplares impressos reproduzidos em papel ou de forma digital, ou por qualquer outro meio conhecido ou que venha a ser inventado, e de divulgar através de repositórios científicos e de admitir a sua cópia e distribuição com objectivos educacionais ou de investigação, não comerciais, desde que seja dado crédito ao autor e editor.

AGRADECIMENTOS

A conclusão do mestrado integrado na área da Engenharia do Ambiente proporcionou desafios intelectuais e pessoais que só foram atingidos com a colaboração de todos aqueles que se cruzaram comigo nesta etapa, tornando possível a concretização desta dissertação, ficam assim os meus sinceros agradecimentos. Em primeiro lugar quero agradecer ao Projeto ClimAdaPT Local, financiado pelo EEA Grants, por ter fornecido dados de consumos de energia e características do sistema energético dos 29 Municípios.

À Professora Doutora Júlia Seixas, minha orientadora, agradeço a exemplar orientação, atenção e disponibilidade que me dedicou nesta etapa. A sua visão objetiva, crítica e motivadora permitiram superar dúvidas, manter o foco e realizar este trabalho.

O meu agradecimento à Doutora Sofia Simões pela sua valiosa contribuição e disponibilidade, bem como pelo interesse demonstrado na colaboração do meu trabalho facultando-me elementos essenciais para o estudo efetuado.

Ao espírito de entreajuda e amizade dos colegas de curso, alguns dos quais pela forte amizade que construímos, que tornou este percurso académico edificante.

O meu agradecimento ao colega Pedro Palma pela colaboração e partilha científica que contribuiu para algumas reflexões.

Aos meus amigos, em especial, Cláudia Dias e Inês Caetano, pelos momentos alegres que desde crianças vivemos juntas.

Ao meu namorado, André Andrade, por todo o apoio, afeto e inestimável paciência que tem generosamente manifestado em todo este percurso.

Aos meus pais, irmãs, avós e família. Ao apoio e carinho que me deram ao longo da minha vida. Por toda a dedicação incondicional e educação que me deram.

RESUMO

Desde a revolução industrial que o Homem usa os combustíveis fósseis para a produção de energia. O desenvolvimento económico proporcionado pela utilização destas fontes de energia, e que assegurou uma melhor qualidade de vida de muitas sociedades, contribuiu para o aumento significativo da concentração de gases com efeito de estufa na atmosfera. Muitos setores de atividade, como a indústria, serviços, transportes e residencial, têm vindo a aumentar a emissão direta ou indiretamente, de gases com efeito de estufa e poluentes acidificantes. No setor residencial a energia é utilizada para diversas finalidades, como, iluminação, confeção de alimentos, aquecimento de águas, aquecimento ambiente e arrefecimento ambiente.

O principal objetivo da presente dissertação é o de obter novas estatísticas de energia ao nível de freguesia para aquecimento e arrefecimento ambiente. Foram calculadas as emissões de gases com efeito de estufa e acidificantes relativas à energia final consumida para estes usos no setor residencial, tendo em consideração o ano 2013. Consideraram-se os consumos de eletricidade, lenha, gás natural, GPL e gasóleo nas freguesias de 29 municípios portugueses, integrados no projeto ClimAdaPT. A metodologia IPCC foi usada para calcular estas emissões, e seguidamente procedeu-se ao seu mapeamento, recorrendo ao programa QGIS. Estimaram-se emissões de CO_{2e} para vários cenários alternativos de consumos para aquecimento e arrefecimento ambiente no setor residencial daqueles municípios. A componente de eficiência energética é analisada, sugerindo-se medidas de redução de consumos energéticos relativos à climatização das habitações.

Obtiveram-se estatísticas de energia ao nível de freguesia para estes usos, que podem suportar novas políticas públicas na área da energia sustentável e das alterações climáticas, ao nível local. Exemplos incluem: a freguesia de Castelo Branco atinge o máximo de emissões de CO_{2e}, sendo o principal contributo as emissões geradas pela combustão de lenha para aquecimento ambiente; a freguesia de Madalena, pertencente ao município de Lisboa, apresenta a menor emissão de CO_{2e} em Portugal Continental; o cenário REH, em que as necessidades habitacionais em aquecimento ambiente estão satisfeitas, implicaria o quádruplo das emissões de CO_{2e}, comparativamente ao estimado para 2013. Conclui-se que os municípios onde os invernos são mais frios ocorrem mais emissões de CO_{2e} por alojamento e verifica-se que a maioria de emissões em conforto térmico estão associadas à combustão de lenha.

Palavras chave: Mapeamento de emissões; Conforto térmico; Gases com efeito de estufa; Gases acidificantes; Medidas de mitigação.

ABSTRACT

Since the industrial revolution that man uses fossil fuels for energy production. The economic development provided by the use of these energy sources, and which ensured a better quality of life of many societies, contributed to the significant increase of the concentration of greenhouse gases in the atmosphere. Many sectors, such as industry, services, transport and residential, have been increasing the emission, direct or indirectly, of greenhouse gases and acidifying pollutants. In the residential sector the energy use has various purposes, such as lighting, cooking, water heating, space heating and cooling.

The main objective of this dissertation is to obtain new energy statistics at the parish level for space heating and cooling. Greenhouse and acidifying gases emissions were calculated for the final energy consumption of these uses in the residential sector, taking into account the year 2013. To this end, it was considered the consumption of electricity, wood, natural gas, LPG and diesel in the parishes of 29 Portuguese municipalities integrated in ClimAdaPT project. The IPCC methodology was used to calculate these emissions, and then proceeded to the mapping, using the QGIS program. There were estimated CO_{2e} emissions for various alternative scenarios in the consumption for space heating and cooling in the residential sector of those municipalities. The energy efficiency component is analyzed, being suggested measures to reduce energy consumption related to thermal comfort of the housing.

There were obtained new energy statistics at the parish level for these uses, which can support new public policies in the area of sustainable energy and climate change at the local level. Examples include: Castelo Branco parish reaches maximum CO_{2e} emissions, being the main contribution of the emissions generated by the combustion of wood for space heating; Madalena parish, in the municipality of Lisbon, has the lowest emissions of CO_{2e} in Continental Portugal; the REH scenario, where the housing needs for space heating are satisfied, would mean the increase by five times the emissions of CO_{2e} compared to the estimated for 2013. It is concluded that the municipalities where winters are colder occur more CO_{2e} emissions per housing and it turns out that most emissions in thermal comfort are associated with the combustion of wood.

Keywords: Emissions mapping; Thermal comfort; Greenhouse gases; Acidifying gases; Mitigation measures.

ÍNDICE DE MATÉRIAS

1.	INTRODUÇÃO	1
1.1	Enquadramento e descrição do problema	1
1.2	Objetivos e âmbito	4
1.3	Organização da dissertação	5
2.	REVISÃO DE LITERATURA SOBRE EMISSÕES DE GASES COM EFEITO DE ESTUFA E ACIDIFICANTES ASSOCIADOS AO SETOR RESIDENCIAL EM PORTUGAL 7	
2.1	Emissões de gases com efeito de estufa	7
2.2	Emissões acidificantes	9
2.3	Consumo de energia no sector residencial em Portugal	10
2.4	Inventário Nacional de Emissões Atmosféricas do sector doméstico	17
2.5	Políticas de mitigação de emissões de gases com efeito de estufa e acidificantes	18
2.6	Mapeamento espacial das emissões de gases com efeito de estufa	20
2.7	Medidas de redução de necessidades energéticas para climatização	21
3.	METODOLOGIA PARA O MAPEAMENTO DE EMISSÕES ASSOCIADAS AO CONFORTO TÉRMICO DAS HABITAÇÕES AO NÍVEL DA FREGUESIA	33
3.1	Âmbito do estudo	33
3.2	Aquisição de dados relativos ao consumo de energia final para conforto térmico residencial nos municípios ClimAdaPT	34
3.3	Estimativa de emissões atmosféricas geradas para conforto térmico nas habitações	38
3.4	Elaboração de cenários alternativos de emissões de GEE	43
4.	RESULTADOS E DISCUSSÃO	47
4.1	Consumo residencial de energia final para conforto térmico ao nível das freguesias dos municípios ClimAdaPT	47
4.2	Mapeamento das emissões associadas ao conforto térmico	72
4.3	Cenários alternativos de emissões de GEE	91
4.4	Recomendações	93
5.	CONSIDERAÇÕES FINAIS	97
6.	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	103

ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 2.1 - Consumo de energia no alojamento (tep) por tipo de utilização e por NUTS I (Fonte: INE & DGEG, 2010).	15
Tabela 2.2 – Emissões de gases com efeito de estufa estimadas para o setor residencial em kt CO ₂ e (adaptado de APA, 2016).	17
Tabela 2.3 - Emissões de acidificantes estimadas para o setor residencial em kt (adaptado de APA, 2016).	18
Tabela 2.4 - Contribuição, por programa, de energia primária poupada (tep) até 2013 para as metas de 2016 e 2020 (adaptado de PNAEE, sem data).	19
Tabela 2.5 - Relação superfície/volume por tipo de edifício (adaptado de EnerBuilding, 2008).	23
Tabela 2.6 - Eficiência média para tecnologias de aquecimento e arrefecimento ambiente (Fonte: Simões <i>et al.</i> , 2016).	29
Tabela 3.1 – Zonamento climático e bibliografias específicas dos municípios ClimAdaPT.	34
Tabela 3.2 – Consumo de lenha nos distritos portugueses (Fonte: Gonçalves <i>et al.</i> , 2012).	37
Tabela 3.3 - Síntese do processo de tratamento de dados para a obtenção do consumo de energia final para conforto térmico nas habitações.	39
Tabela 3.4 - Fatores de oxidação em combustíveis no setor residencial (Fonte: APA, 2015, adaptado de IPCC, 2006).	40
Tabela 3.5 - Fatores de emissão de GEE (Fonte: APA, 2015, adaptado de IPCC, 2006).	41
Tabela 3.6 - Fatores de emissão de NO _x (Fonte: APA, 2015, adaptado de IPCC, 2006).	42
Tabela 3.7 - Fatores de emissão do conteúdo de enxofre no combustível (% S) no setor residencial (Fonte: APA, 2015, adaptado de IPCC, 2006).	42
Tabela 3.8 - Fatores de emissão de GEE para a produção de energia elétrica (Fonte: APA, 2015).	43
Tabela 3.9 - Fatores de emissão de GEE para a produção de energia elétrica nos Açores e Madeira (Fonte: APA, 2015).	43
Tabela 3.10 - Fatores de emissão de NO _x para a produção de energia elétrica (Fonte: APA, 2015). ..	43
Tabela 3.11- Fatores de emissão de NO _x para a produção de energia elétrica nos Açores e Madeira (Fonte: APA, 2015).	43
Tabela 4.1 – Indicadores de consumo de energia associados ao conforto térmico por combustível e alojamento nos municípios ClimAdaPT.	51
Tabela 4.2 – Análise de sensibilidade sobre o consumo de lenha para aquecimento ambiente.	52
Tabela 4.3 - Indicadores de consumo de energia associados ao conforto térmico por combustível e alojamento nas freguesias de Almada.	55
Tabela 4.4 – Análise de sensibilidade ao pressuposto do consumo por apartamento em Almada.	56
Tabela 4.5 - Indicadores de consumo de energia associados ao conforto térmico por combustível e alojamento nas freguesias de Cascais.	58
Tabela 4.6 - Análise de sensibilidade ao pressuposto do consumo por apartamento em Cascais.	59
Tabela 4.7 - Indicadores de consumo de energia associados ao conforto térmico por combustível e alojamento nas freguesias de Funchal.	62
Tabela 4.8 - Análise de sensibilidade ao pressuposto do consumo por apartamento em Funchal.	62
Tabela 4.9 - Indicadores de consumo de energia associados ao conforto térmico por combustível e alojamento nas freguesias de Loulé.	65
Tabela 4.10 - Análise de sensibilidade ao pressuposto do consumo por apartamento em Loulé.	65
Tabela 4.11 - Indicadores de consumo de energia associados ao conforto térmico por combustível e alojamento nas freguesias de Porto.	68

Tabela 4.12 - Análise de sensibilidade ao pressuposto do consumo por apartamento no Porto.	69
Tabela 4.13 - Indicadores de consumo de energia associados ao conforto térmico por combustível e alojamento nas freguesias de Vila Franca do Campo.	72
Tabela 4.14 - Análise de sensibilidade ao pressuposto do consumo por apartamento em Vila Franca do Campo.	72

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 2.1 - Emissões anuais antropogénicas de dióxido de carbono (adaptado de IPCC, 2014).....	9
Figura 2.2 - Esquema dos fluxos de energia primária, secundária, final e útil (Fonte: Alvim <i>et al.</i> , 2000).	11
Figura 2.3 - Consumo total de energia final por sector de atividade (ktep) (Fonte: DGEG, 2016).....	11
Figura 2.4 - Evolução do consumo no sector doméstico (tep) e peso (%) do consumo do sector doméstico no consumo final total de energia, no período 1989-2009 (adaptado de INE & DGEG, 2010).	12
Figura 2.5 - Evolução do consumo de energia total per capita e consumo no sector doméstico per capita (tep/habitante) no período 1989-2009 (Fonte: INE & DGEG, 2010).	13
Figura 2.6 - Evolução do consumo de energia no sector doméstico (tep) por tipo de fonte no período 1989-2009 (adaptado de INE & DGEG, 2010).....	13
Figura 2.7 - Consumo de energia das famílias por alojamento e utilização (tep/alojamento) (Fonte: EEA, 2015).	16
Figura 2.8 - Emissões de CO ₂ (t) no setor residencial por família (Fonte: World Energy Council, 2016).	18
Figura 2.9 – Mapeamento de emissão anual para área residencial no caso de estudo de Spoleto (adaptado de Asdrubali <i>et al.</i> , 2013).....	21
Figura 2.10 - Zonas climáticas de inverno e de verão no continente (Fonte: Diário da República, 2013).	23
Figura 2.11 - Termograma da fachada de um edifício (Fonte: Marques, 2014).	25
Figura 3.1 – Localização dos municípios ClimAdaPT (Fonte: ClimAdaPT.Local, Sem data).	33
Figura 3.2 - Processo metodológico utilizado na aquisição de consumos para conforto térmico residencial ao nível de freguesias.	35
Figura 3.3 – Árvore de decisão relativa à metodologia do consumo de energia final da eletricidade para aquecimento ambiente.	36
Figura 3.4 - Esquema síntese da metodologia.	45
Figura 4.1- Consumo de energia final para conforto térmico por tipo de combustível e por alojamento em 2013.....	48
Figura 4.2 - Aquecimento ambiente por tipo de combustível (%).	49
Figura 4.3 – Relação de eletricidade e lenha consumida para aquecimento ambiente por alojamento nos municípios ClimAdaPT.....	50
Figura 4.4 – Consumo de energia final para conforto térmico, nas freguesias de Almada, por tipo de combustível (2013).	53
Figura 4.5 – Distribuição do consumo anual de energia final para conforto térmico nas freguesias de Almada.	54
Figura 4.6 - Distribuição do consumo anual de energia final por tipo de combustível para conforto térmico em Almada.....	54
Figura 4.7 – Consumo de energia final para conforto térmico, nas freguesias de Cascais, por tipo de combustível (2013).	57
Figura 4.8 – Distribuição do consumo anual de energia final para conforto térmico nas freguesias de Cascais.	57
Figura 4.9 - Distribuição do consumo anual de energia final por tipo de combustível para conforto térmico em Cascais.	58

Figura 4.10 – Consumo de energia final para conforto térmico, nas freguesias de Funchal, por tipo de combustível (2013).	60
Figura 4.11 – Distribuição do consumo anual de energia final para conforto térmico nas freguesias de Funchal.	61
Figura 4.12- Distribuição do consumo anual de energia final por tipo de combustível para conforto térmico em Funchal.	61
Figura 4.13 – Energia final consumida por tipologia de combustível em conforto térmico nas freguesias de Loulé.	63
Figura 4.14 – Distribuição do consumo anual de energia final para conforto térmico nas freguesias de Loulé.	64
Figura 4.15 - Distribuição do consumo anual de energia final por tipo de combustível para conforto térmico em Loulé.	64
Figura 4.16 – Energia final consumida por tipologia de combustível em conforto térmico no Porto. .	66
Figura 4.17 - Distribuição do consumo anual de energia final por tipo de combustível para conforto térmico no Porto.	67
Figura 4.18 – Distribuição do consumo anual de energia final para conforto térmico nas freguesias do Porto.	67
Figura 4.19 – Energia final consumida em conforto térmico nas freguesias de Vila Franca do Campo.	70
Figura 4.20- Distribuição do consumo anual de energia final por tipo de combustível para conforto térmico em Vila Franca do Campo.	70
Figura 4.21 – Distribuição da energia final consumida para conforto térmico nas freguesias de Vila Franca do Campo.	71
Figura 4.22 - Emissões de CO ₂ equivalente geradas do conforto térmico doméstico nos municípios ClimAdaPT de Portugal Continental (t CO ₂ e/ano).	75
Figura 4.23 - Emissões de CO ₂ equivalente geradas do conforto térmico doméstico no Funchal (t CO ₂ e/ano).	76
Figura 4.24 - Emissões de CO ₂ equivalente geradas do conforto térmico doméstico em Vila Franca do Campo (t/ano).	77
Figura 4.25 - Emissões de CO ₂ e (t) por alojamento associadas ao conforto térmico nos municípios ClimAdaPT.	78
Figura 4.26 - Emissões de CO ₂ e (t) por alojamento associadas ao conforto térmico nos municípios ClimAdaPT (sem contabilizar a biomassa).	79
Figura 4.27 - Emissões de CO ₂ e <i>per capita</i> associadas ao aquecimento (a) e arrefecimento ambiente (b) nos municípios ClimAdaPT.	80
Figura 4.28 - Composição de emissões de gases com efeito de estufa associados ao conforto térmico residencial expressas em CO ₂ e.	81
Figura 4.29 - Emissões de NO _x geradas do conforto térmico doméstico nos municípios ClimAdaPT de Portugal Continental (t NO _x /ano).	83
Figura 4.30 - Emissões de NO _x geradas do conforto térmico doméstico no Funchal (t NO _x /ano).	84
Figura 4.31 - Emissões de NO _x geradas do conforto térmico doméstico em Vila Franca do Campo (t NO _x /ano).	85
Figura 4.32- Emissões de NO _x (t) por alojamento associadas ao conforto térmico nos municípios ClimAdaPT.	85
Figura 4.33 - Distribuição das emissões NO _x associadas ao conforto térmico por tipo de combustível nos municípios ClimAdaPT.	86
Figura 4.34 - Emissões de SO _x geradas do conforto térmico doméstico nos municípios ClimAdaPT de Portugal Continental (t SO _x /ano).	88

Figura 4.35 - Emissões de SO _x provenientes do conforto térmico doméstico no Funchal (t/ano).	89
Figura 4.36 - Emissões de SO _x provenientes do conforto térmico doméstico em Vila Franca do Campo (t/ano)	90
Figura 4.37- Emissões de SO _x (kg) por alojamento associadas ao conforto térmico nos municípios ClimAdaPT.....	91
Figura 4.38- Distribuição das emissões SO _x associadas ao conforto térmico por tipo de combustível nos municípios ClimAdaPT.....	91
Figura 4.39 – Emissões de CO ₂ e e consumo de energia final para aquecimento ambiente nos cenários alternativos.....	92
Figura 4.40 – Distribuição de emissões de CO ₂ e nos cenários relativos ao aquecimento ambiente. ...	93

ACRÓNIMOS

ADENE	Agência para a energia
AdePorto	Agência de Energia do Porto
AGENEAL	Agência Municipal de Energia de Almada
AML	Área Metropolitana de Lisboa
AMP	Área Metropolitana do Porto
APA	Agência Portuguesa do Ambiente
CE	Comissão Europeia
CELE	Comércio Europeu de Licenças de Emissões
CLRTAP	<i>Convention on Long-range Transboundary Air Pollution</i>
CRF	<i>Common Reporting Format</i>
DGEG	Direção-Geral de Energia e Geologia
EDA	Electricidade dos Açores
EEA	<i>European Environment Agency</i>
EEM	Empresa de Eletricidade da Madeira
EMEP	<i>European Monitoring and Evaluation Programme</i>
EMMAC	Estratégias Municipais de Adaptação às Alterações Climáticas
EPS	Poliestireno Expandido
FEE	Fundo de Eficiência Energética
FPC	Fundo Português de Carbono
GD	graus-dia
GEE	Gases com efeito de estufa
GPL	Gases de Petróleo Liquefeitos
GWP	<i>Global warming potential</i>
HFCs	hidrofluorcarbonetos
I&D	Inovação e Desenvolvimento
ICB	Aglomerado de cortiça
ICESD	Inquérito ao Consumo de Energia no Sector Doméstico
IIR	<i>Informative Inventory Report</i>
INE	Instituto Nacional de Estatística
INERPA	Inventários Nacionais de Emissões Atmosféricas
IPCC	<i>Intergovernmental Panel on Climate Change</i>
ISPRA	<i>Institute for Environmental Protection and Research</i>
MW	lã mineral

NFR	<i>Nomenclature for Reporting</i>
NIR	<i>National Inventory Report</i>
NUTS	Nomenclatura das Unidades Territoriais para Fins Estatísticos
OMS	Organização Mundial de Saúde
PFCs	perfluorcarbonetos
PNAC 2020	Programa Nacional para as Alterações Climáticas para o período 2013-2020
PNAEE	Plano Nacional de Ação para a Eficiência Energética
PNAER	Plano Nacional de Ação para as Energias Renováveis
PNALE	Plano Nacional de Atribuição de Licenças de Emissão
PORDATA	Base de Dados de Portugal Contemporâneo
PPEC	Plano de Promoção da Eficiência no Consumo de Energia Elétrica
PUR	Espuma de Poliuretano
PVC	Policloreto de Vinilo
RAA	Região Autónoma dos Açores
RAM	Região Autónoma da Madeira
RCPs	<i>Representative Concentration Pathways</i>
REH	Regulamento de Desempenho Energético dos Edifícios de Habitação
REN	Rede Eléctrica Nacional
RNBC	Roteiro Nacional de Baixo Carbono
SIG	Sistema de Informação Geográfica
UE	União Europeia
UNECE	<i>United Nations Economic Commission for Europe</i>
UNFCCC	<i>United Nations Framework Convention on Climate Change</i>
XPS	Poliestireno Extrudido

1. INTRODUÇÃO

1.1 Enquadramento e descrição do problema

Desde a revolução industrial que o Homem aproveita os combustíveis fósseis para a produção de energia. O desenvolvimento económico acelerado contribuiu para o aumento da população e para uma mudança dos seus hábitos, bem como para o aumento drástico da concentração de gases com efeito de estufa (GEE) na atmosfera. Apesar dos aspetos positivos provenientes da utilização das tecnologias, que contribuíram significativamente para uma melhor qualidade de vida, começaram a surgir problemas ambientais devido a esta utilização massiva. A relação entre o crescimento económico e a poluição ambiental é reconhecida globalmente desde 1970, sendo descrita por cientistas e investigadores como uma relação de formato U invertido; isto é, os países mais pobres e mais ricos têm ambientes mais limpos comparativamente aos países com rendimentos intermédios, pois o desenvolvimento da economia proporciona mais recursos para melhorar a qualidade ambiental (Han *et al.*, 2011). São emitidas para a atmosfera grandes quantidades de gases responsáveis pelo aumento da temperatura, tais como o dióxido de carbono, óxido nitroso e metano, e de poluentes atmosféricos, tais como óxidos de azoto, óxidos de enxofre e partículas, provenientes de atividades antropogénicas. A acumulação destas substâncias gera poluição atmosférica e ameaça a saúde e sobrevivência de vários seres vivos (Zhang *et al.*, 2014). As substâncias emitidas, nomeadamente as emissões de GEE, ao interagirem com os agentes atmosféricos, afetam o sistema climático (Dib, 2011).

A Organização Mundial de Saúde (OMS) estima que cerca de 7 milhões de pessoas morreram prematuramente em 2012 devido à exposição da poluição do ar, ou seja, 1 em cada 8 pessoas. Estes valores confirmam que a poluição do ar é atualmente o maior risco para saúde de origem ambiental (OMS, 2014). Segundo a *European Environment Agency* (EEA), em 2012, a poluição do ar causou mais de 6000 mortes prematuras em Portugal. Com a redução da qualidade do ar urbano aumenta o risco de acidente vascular cerebral, doenças cardíacas, cancro do pulmão e doenças respiratórias crónicas e agudas, incluindo a asma (OMS, 2016).

1.1.1 Alterações climáticas: impactes, adaptação e mitigação

As atividades antropogénicas influenciam o sistema climático devido às emissões de GEE, sendo observadas desde 1950 várias alterações sem precedentes. A atmosfera e o oceano estão a aquecer e a quantidade de neve e gelo está a diminuir. Consequentemente, o nível da água do mar está a subir. As emissões antropogénicas de GEE aumentaram desde a era pré-industrial e, atualmente, as concentrações atmosféricas de dióxido de carbono, metano e óxidos de azoto situam-se a níveis sem precedentes, desde há 800000 anos (IPCC, 2014). Os seus efeitos são considerados extremamente prováveis de serem a causa dominante para o aquecimento observado (IPCC,

2014). De acordo com o IPCC, entre 1750 e 2011 as emissões antropogénicas de CO₂ acumulativas para a atmosfera foram de 2040 ± 310 Gt CO₂, em que 40 % destas emissões permaneceram na atmosfera (880 ± 35 Gt CO₂), 30 % foram absorvidas pelos oceanos (causando acidificação do oceano) e as restantes foram armazenadas nos solos e nas plantas. Acresce ainda que cerca de 50 % das emissões antropogénicas de CO₂ entre 1750 e 2011 ocorreram nos últimos 40 anos (IPCC, 2014).

No caso particular de Portugal constata-se que o padrão da temperatura média está a subir, que existe um decréscimo da precipitação média na primavera e uma possível tendência para a redução da duração da estação das chuvas, bem como o aumento da pressão média no nível do mar no inverno, entre outras (Miranda *et al.*, 2006). Os principais impactes associados a estas alterações registam-se em regiões mais secas com escassez de água, sobretudo durante o verão e outono no interior do país, e a redução da precipitação ocorre principalmente nas regiões de sudeste de Portugal (adaptado de Miranda *et al.*, 2006).

A emissão contínua de GEE aumenta as probabilidades da ocorrência de impactes severos e irreversíveis para os ecossistemas e para a população (IPCC, 2014). Perante estas evidências importa reduzir significativamente as emissões de GEE, bem como implementar medidas de adaptação, visando limitar os riscos das alterações climáticas.

A adaptação climática é “o ajuste do sistema natural ou humano em resposta aos estímulos climáticos atuais ou expectáveis e aos seus efeitos, que modera danos ou explora oportunidades benéficas. A adaptação é um processo e não um resultado” (GIZ & WRI, 2011, adaptado de IPCC e WRI, 2007 e 2008). A adaptação contribui para o bem-estar de populações, a segurança dos bens e a manutenção dos bens dos ecossistemas, das funções e dos serviços, na atualidade e no futuro. Inicialmente, para a adaptação face às futuras mudanças climáticas, é necessário reduzir a vulnerabilidade e exposição da variabilidade climática (IPCC, 2014). As medidas de adaptação permitem responder às alterações climáticas, sendo exemplos de tais medidas, o cultivo de variedades resistentes ao *stress* hídrico, a transformação de agricultura tradicional, planos de gestão florestal, sistemas de gestão de água, reforços na investigação sobre propagação de doenças, desenvolvimento de energias limpas, entre outros (Ren *et al.*, 2013).

A adaptação às alterações climáticas constitui um desafio para a capacidade de melhorar a integração das atividades humanas com o ambiente climático, enfrentado as vulnerabilidades, mitigando os impactos negativos e explorando as oportunidades (ClimAdaPT.Local, 2016). A integração da adaptação no planeamento, incluindo a elaboração de políticas, e as decisões tomadas permitem promover sinergias e redução do risco de desastre. A partir dos governos nacionais é possível coordenar a adaptação aos governos locais, por exemplo ao proteger grupos vulneráveis, suportar financeiramente, garantir informação e, também, através de políticas e

quadros legais (IPCC, 2014). As mudanças que o processo de adaptação suscita dependerão da capacidade e dos recursos alocáveis, da inovação, sustentabilidade e adequabilidade das soluções a concretizar (ClimAdaPT.Local, 2016). Cada vez mais são reconhecidos aos governos locais e aos sectores privados como críticos no progresso da adaptação devido às suas importâncias para a adaptação das comunidades, famílias e sociedade civil, assim como pelas suas capacidades de gestão de informação referente a riscos e de gestão financeira (IPCC, 2014).

O processo de adaptação às alterações climáticas enfrenta algumas dificuldades, sendo as mais relevantes o desafio de assumir a importância do conhecimento e divulgação do clima e das alterações climáticas pelos atores locais, bem como assumir a adaptação como um fator fundamental de desenvolvimento (ClimAdaPT.Local, 2016). As barreiras à adaptação estarão associadas a vários fatores entre os quais a capacidade de compreender as mudanças, a capacidade e disponibilidade de recursos que permitam enfrentar as vulnerabilidades e impactos. É fundamental ultrapassar as barreiras da consciencialização e mobilização dos atores institucionais e dos cidadãos com a finalidade de alterar comportamentos e preparar o território para as alterações climáticas (ClimAdaPT.Local, 2016).

De acordo com o IPCC (2014) algumas ações trazem resultados significativos para a mitigação e adaptação, sendo exemplos: a melhoria da eficiência energética e a utilização de fontes de energia limpas, que deste modo conduzem à redução de emissões de poluentes do ar com efeitos na alteração do clima e prejudiciais à saúde; a mitigação do consumo de energia e de água em áreas urbanas ao tornar as cidades mais verdes e reutilizar água, adotar práticas agrícolas e florestais sustentáveis. No sector residencial em particular, há medidas de mitigação importantes a considerar, ao nível da eficiência energética, tais como, a utilização de lâmpadas com maior eficiência energética, a substituição dos eletrodomésticos da cozinha por outros mais eficientes, a utilização de sistemas de refrigeração com maior eficiência e a utilização de aparelhos de entretenimento mais eficientes (*e.g.* televisão) (Kusumadewi & Limmeechokchai, 2015). Através de mudanças económicas, sociais, tecnológicas e políticas é possível alcançar uma adaptação e promover o desenvolvimento sustentável. Os comportamentos, estilos de vida e a cultura têm uma influência considerável nos usos de energia, logo as emissões podem ser significativamente reduzidas através das mudanças do consumo, adoção de medidas de poupança de energia, mudanças na alimentação e redução do desperdício alimentar (IPCC, 2014). Posto isto, é essencial adotar estratégias de reduções de consumos energéticos, pois a redução destes resultará na mitigação de emissões relativas a estes usos.

As autarquias locais têm um papel importante face às alterações climáticas, pois através da sua intervenção torna-se possível atingir as metas de emissões de GEE e as metas de poupança de energia final. Neste contexto, surgiu em Portugal o projeto ClimAdaPT.Local com o objetivo de iniciar um processo contínuo de elaboração de Estratégias Municipais de Adaptação às Alterações

Climáticas (EMAAC) e a sua integração nas ferramentas de planeamento municipal. Este objetivo está a ser prosseguido através da capacitação do corpo técnico municipal, da consciencialização dos atores locais e do desenvolvimento de ferramentas e produtos que facilitem a elaboração e implementação das EMAAC nos municípios participantes no projeto e, no futuro, nos demais municípios portugueses (ClimAdaPT.Local, Sem data).

O projeto ClimAdaPT conduzirá à elaboração de EMAAC para 29 municípios, a formação de técnicos municipais em adaptação às alterações climáticas, a criação de uma plataforma para a adaptação municipal às alterações climáticas e, por fim, a criação de uma Rede de Municípios de Adaptação Local às Alterações Climáticas. Os 29 municípios foram seleccionados, tendo em conta os critérios como, a cobertura de todo o território nacional (um município por Comunidade Intermunicipal, Área Metropolitana e Região Autónoma), a diversidade socioeconómica, as vulnerabilidades e oportunidades das alterações climáticas nos diversos setores, o compromisso político e institucional para elaborar e implementar as EMAAC (ClimAdaPt.Local, Sem data). Um aspecto das EMAAC refere-se ao conforto climático do parque habitacional, com o objetivo de analisar-se a vulnerabilidade climática no conforto térmico residencial.

Face ao exposto, o conhecimento local de consumos e emissões configuram uma necessidade para suportar políticas locais de melhoria à adaptação. É fundamental reunir estes conhecimentos para gerar novas estatísticas na vertente da energia e das alterações climáticas ao nível de freguesia, bem como suportar a elaboração de políticas públicas deste âmbito à escala local. Os objetivos da presente dissertação surgiram desta necessidade atual, na qual pretendeu-se: calcular os consumos de energia final para aquecimento e arrefecimento ambiente dos 29 municípios ClimAdaPT em 2013, bem como determinar as emissões de GEE e acidificantes relativas a estes usos; recomendar medidas de redução de consumos energéticos relativos ao conforto térmico residencial.

1.2 Objetivos e âmbito

O trabalho desenvolvido na presente dissertação insere-se no âmbito do projeto ClimAdaPT. Tem-se como objetivos específicos:

- i) obter novas estatísticas de energia ao nível de freguesia para aquecimento e arrefecimento ambiente, as quais podem suportar a elaboração de políticas públicas na área da energia sustentável e das alterações climáticas, mais adequadas à escala local;
- ii) recomendar medidas de redução de consumos energéticos relativos ao conforto térmico residencial.

São apresentados mapeamentos de emissões de GEE e acidificantes dos edifícios residenciais portugueses associadas ao conforto térmico, ao nível de freguesia em 29 municípios portugueses.

Para tal calculou-se os consumos de energia final para aquecimento e arrefecimento ambiente pertencentes aos municípios integrados no projeto. Atualmente existem fontes bibliográficas que apontam para consumos de determinados combustíveis relativos aos usos de energia final em aquecimento e arrefecimento ambiente em Portugal, contudo há a necessidade de reunir esta informação e, no caso da sua ausência, de calcular os consumos relativos ao conforto térmico. O mapeamento de emissões de GEE e acidificantes associados aos consumos referidos configuram representações inovadoras, as quais possibilitam identificar as emissões das freguesias consideradas. A necessidade de reunir estes conhecimentos é fundamental para gerar novas estatísticas na vertente da energia e das alterações climáticas ao nível de freguesia, bem como suportar a elaboração de políticas públicas deste âmbito à escala local.

1.3 Organização da dissertação

A presente dissertação encontra-se dividida em cinco capítulos. No primeiro capítulo, “Introdução”, identifica-se e descreve-se o problema, apresenta-se o âmbito, objetivos, metodologia e a organização da dissertação.

O segundo capítulo, “Revisão de literatura sobre emissões de gases com efeito de estufa e acidificantes associados ao setor residencial em Portugal”, é constituído pela revisão de trabalhos relevantes para a realização da dissertação. Neste capítulo abordam-se vários tópicos, tais como, emissões de gases com efeito de estufa, emissões acidificantes, consumo de energia no setor residencial em Portugal, políticas de mitigação de emissões de GEE e acidificantes, Inquérito ao Consumo, Inventário Nacional de Emissões Atmosféricas, mapeamento espacial das emissões de gases com efeito de estufa e medidas de redução de necessidades energéticas para climatização.

No terceiro capítulo, “Metodologia para o mapeamento de emissões associadas ao conforto térmico das habitações ao nível da freguesia”, são apresentados os métodos aplicados para a obtenção dos resultados. Igualmente, neste capítulo descreve-se como se obtiveram os dados recolhidos, o procedimento para o tratamento desses dados e as fórmulas aplicadas para calcular as emissões dos poluentes.

No quarto capítulo, “Resultados e discussão”, são expostos os resultados obtidos, a sua análise e discussão. Na representação dos resultados obtidos incluiu-se a utilização de gráficos relativos ao consumo de energia final para conforto térmico, tabelas com os dados mais relevantes, mapas referentes às emissões de GEE e de acidificantes, entre outros.

Por fim, no quinto capítulo, “Considerações finais”, apresentam-se as principais conclusões da dissertação, limitações do presente trabalho e recomendações para investigações futuras.

2. REVISÃO DE LITERATURA SOBRE EMISSÕES DE GASES COM EFEITO DE ESTUFA E ACIDIFICANTES ASSOCIADOS AO SETOR RESIDENCIAL EM PORTUGAL

2.1 Emissões de gases com efeito de estufa

Os GEE permitem a passagem de radiação solar através da atmosfera e absorvem parte da energia que é refletida pela superfície terrestre sob a forma de raios infravermelhos, impedindo a sua libertação para o espaço e causando um aumento da temperatura no planeta (Carvalho, 2011). O ‘efeito de estufa’ é um fenómeno natural e altamente benéfico para a vida na Terra, contudo a acumulação contínua destes gases na atmosfera intensifica o efeito de estufa de forma potencialmente perigosa (Carvalho, 2011).

Estes gases foram descobertos por Tyndall, durante o século XIX, que concluiu na sequência dos seus estudos que entre as moléculas de vapor de água, de dióxido de carbono e ozono, é a molécula de vapor de água que possui o maior poder absorvedor (NASA, 1999). Após vários estudos desenvolvidos sobre os GEE, em 1998 acordou-se no Protocolo de Quioto necessária a mitigação de seis GEE, nomeadamente, dióxido de carbono (CO₂), óxido nitroso (N₂O), metano (CH₄), hidrofluorcarbonetos (HFCs), perfluorcarbonetos (PFCs) e hexafluoreto de enxofre (SF₆) (UNFCCC, Sem data). As atividades antropogénicas contribuíram para o acréscimo da produção de GEE, sendo atualmente desenvolvidos esforços a nível nacional e internacional com a finalidade de mitigar estas emissões. Segundo a EUROSTAT, as emissões de GEE na União Europeia (UE) em 2014 são provenientes dos setores da energia, transportes, agrícola, industrial e da gestão de resíduos, as quais correspondem, respetivamente, a 55,1 %, 23,2 %, 9,9 %, 8,5 % e 3,3 % da totalidade de GEE. Apesar deste problema ter sobretudo causas antropogénicas é importante referir que, antes da revolução industrial, a emissão de GEE já ocorria por fontes naturais, como é o caso de vulcões e das trocas gasosas entre o oceano e a atmosfera. As alterações climáticas são um problema complexo que acarreta consequências para todas as esferas de existência do nosso planeta, e não apenas para a componente ambiental. Há impactes a nível global, inclusive ao nível da pobreza, desenvolvimento económico, desenvolvimento sustentável, crescimento populacional e gestão de recursos (UNFCCC, Sem data). Nas últimas décadas, as alterações climáticas causaram impactes nos sistemas naturais e humanos. Por exemplo: as mudanças na precipitação e o derretimento do gelo e da neve estão a alterar os sistemas hidrológicos; diversas espécies terrestres, marítimas e de água doce alteraram a sua distribuição geográfica, as suas atividades sazonais, os seus padrões de migração e a sua abundância (IPCC, 2014). Vários estudos mostram que as alterações climáticas afetaram os rendimentos das

explorações agrícolas de diversas regiões (IPCC, 2014). Aproximadamente desde 1950 observam-se mudanças nos eventos meteorológicos e climáticos, incluindo o decréscimo de temperaturas mínimas extremas, o acréscimo de temperaturas máximas extremas e o aumento do número de eventos com precipitação intensa em determinadas regiões (IPCC, 2014). Considera-se bastante provável que o número de dias e noites frias tenha reduzido e o número de dias e noites quentes tenha aumentado à escala global. Considera-se também provável que a frequência das ondas de calor tenha aumentado em determinadas regiões da Europa, Ásia e Austrália (IPCC, 2014). Os impactos de fenómenos como ondas de calor, ciclones, inundações e incêndios florestais, revelam que há exposição e vulnerabilidade significativa de determinados ecossistemas à variabilidade climática (IPCC, 2014). Atribui-se aos referidos conceitos significados distintos, enquanto a exposição é “a extensão em que as pessoas, bens ou sistemas estão numa zona de perigo e sujeitas a danos ou perdas” (GIZ & WRI, 2011, adaptado de UNISDR, Sem data), a vulnerabilidade define-se como “o grau a que um sistema está suscetível e incapaz de lidar com efeitos adversos das alterações climáticas, incluindo a variabilidade climática e extremos” (IPCC, Sem data).

As emissões de CO₂ determinam o aquecimento global que irá ocorrer no final do século XXI, existindo várias projeções de emissões de GEE, dependentes do desenvolvimento socioeconómico (como por exemplo, tamanho da população, atividades económicas, estilo de vida, uso energético, modo como o solo é ocupado e tecnologias) e das políticas climáticas implementadas (IPCC, 2014). Os *Representative Concentration Pathways* (RCPs) são utilizados para elaborar projeções baseadas nesses fatores, descrevendo quatro cenários diferentes de emissões de GEE. Os RCPs incluem um cenário de mitigação ambicioso (RCP2.6), dois cenários intermédios (RCP4.5 e RCP6.0) e um cenário com altas emissões de GEE (RCP8.5). Aos cenários entre RCP6.0 e RCP8.5 não se acrescentaram esforços adicionais para limitar emissões, ao contrário do cenário RCP2.6 que limita o aumento da temperatura global para 2°C em relação à temperatura pré-industrial. A implementação de medidas de redução para limitar o aquecimento a 2°C relativamente aos níveis pré-industriais implicam um grande desafio económico, social, tecnológico e institucional, pois seria necessário que nas próximas décadas as emissões de GEE ficassem próximas de zero (IPCC, 2014). Na Figura 2.1 representam-se os diferentes cenários RCPs referidos anteriormente e a sua evolução até ao final do século XXI. Os cenários que permitem um maior aumento da temperatura estão associados a maiores probabilidades de ocorrência de eventos climáticos e meteorológicos extremos, assim como a maiores riscos para os ecossistemas e pessoas. Por fim, os impactos associados às alterações climáticas irão continuar por séculos, mesmo que as emissões de GEE terminem (IPCC, 2014). Contudo, não são apenas as emissões de GEE que trouxeram preocupação no que concerne à temática de poluição

atmosférica; de facto, a emissão de substâncias acidificantes já foi um dos maiores problemas ambientais que se verificou na Europa (EEA, 2001).

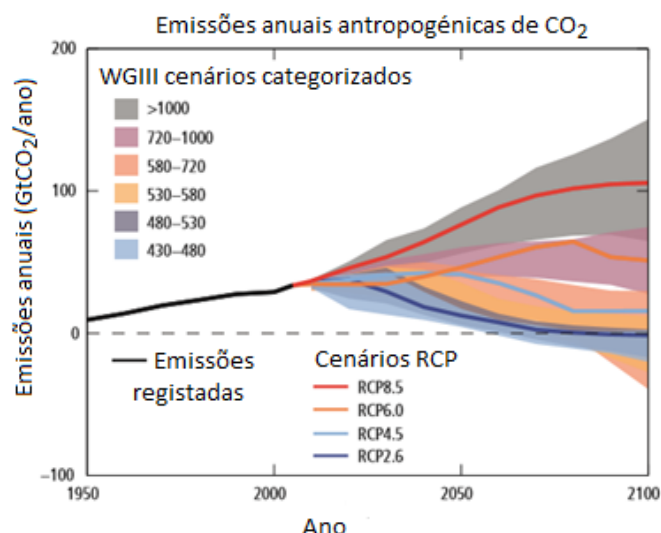


Figura 2.1 - Emissões anuais antropogénicas de dióxido de carbono (adaptado de IPCC, 2014).

2.2 Emissões acidificantes

As zonas usualmente afetadas por chuvas ácidas possuem uma concentração elevada de dióxido de enxofre, o principal gás que contribui para a acidificação atmosférica (Fernández-García *et al.*, 2013). A combinação de compostos secos (tais como areias e partículas acidificantes, gases e fumo) com a deposição húmida (tais como chuva, neve, água das nuvens, nevoeiro, gelo e orvalho) de substâncias acidificantes e de compostos formadores de ácidos que estão presentes na atmosfera é denominada de chuvas ácidas ou deposição ácida (Fernández-García *et al.*, 2013). A deposição de substâncias acidificantes na atmosfera resulta numa vasta gama de impactos, nomeadamente, danos em florestas, lagos e ecossistemas, deterioração das populações piscícolas e erosão de edifícios e monumentos históricos (APA, 2011). Os gases que possuem efeitos acidificantes mais significativos são o dióxido de enxofre (SO_2), amónia (NH_3) e óxidos de azoto (NO_x), resultantes do sector industrial, agrícola e transportes (APA, 2011). As regiões onde há uma maior problemática associada às chuvas ácidas são a Europa, América do Norte e China (Wang *et al.*, 2014). Segundo a EEA (2012) o gás amónia provém sobretudo do sector agrícola, correspondendo a 93,6 % das emissões deste gás na União Europeia; as restantes percentagens verificam-se nos sectores de resíduos, industrial, transportes e outros. Por outro lado, os óxidos de azoto têm uma contribuição maioritária do sector transportes, que corresponde a 40,5 %, seguido da produção e distribuição de energia (22,4 %), utilização de energia em contexto industrial (13,1 %) e utilização em contexto comercial, institucional e familiar (13,1 %). Por fim, relativamente aos óxidos de enxofre, há uma representação de 57,4 % referente à produção e

distribuição de energia, de 21,3 % da utilização de energia em contexto industrial e de 14,3 % proveniente do contexto comercial, institucional e familiar.

2.3 Consumo de energia no sector residencial em Portugal

O consumo de energia ocorre em diversos setores de atividade, tais como, industrial, serviços, transportes e residencial. Estes usos de energia resultam em emissões de gases com efeito de estufa e acidificantes para atmosfera. Nos balanços energéticos podem classificar-se as fontes energéticas em energia primária, secundária e final. Na Figura 2.2 disponibiliza-se um esquema dos fluxos de energia referidos. As fontes energéticas primárias são os produtos energéticos providos pela natureza na sua forma direta, como por exemplo o petróleo, gás natural, carvão mineral e a lenha (Alvim *et al.*, 2000). No caso de alguns produtos primários, tal como sucede com o petróleo, pode ocorrer um processo de transformação que os converte em formas mais adequadas para diferentes usos (*e.g.* obtenção de produtos de uso direto através do petróleo, como a gasolina, o gasóleo e o gás liquefeito) (Alvim *et al.*, 2000). Estes produtos convertidos são classificados como energia secundária. Contudo, em alguns casos, uma fonte secundária, como por exemplo o gasóleo obtido do petróleo, passa por um processo de transformação onde é convertido em eletricidade.

A energia final designa a energia como é recebida pelos utilizadores nos diferentes setores, podendo esta encontrar-se na forma primária ou secundária. A energia final só é final do ponto de vista do setor energético e representa o modo em que a energia é comercializada (Alvim *et al.*, 2000). Na conversão da energia final na forma em que ela é efetivamente utilizada, isto é, a energia útil, passa-se ainda por um processo que implica perdas de energia, sendo necessário considerar a eficiência do equipamento em causa (Alvim *et al.*, 2000).

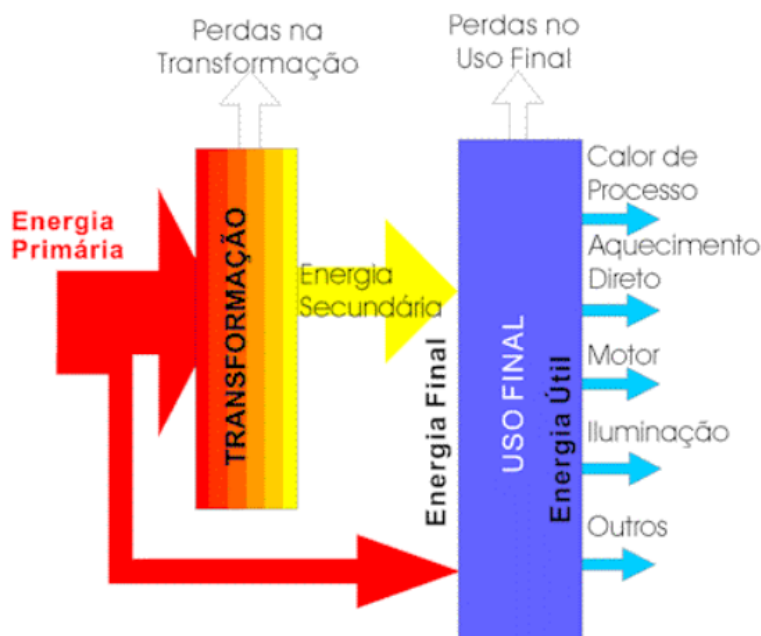


Figura 2.2 - Esquema dos fluxos de energia primária, secundária, final e útil (Fonte: Alvim *et al.*, 2000).

Segundo a Direção-Geral de Energia e Geologia (DGEG), o consumo total de energia final diminuiu no período de 2005 a 2014 nos diferentes setores de atividade, tal como ilustra a Figura 2.3. A melhoria da eficiência energética dos sectores de atividade foi um dos principais motivos para esta ocorrência, a par da crise económica que implicou um impacto na redução do consumo de energia final.

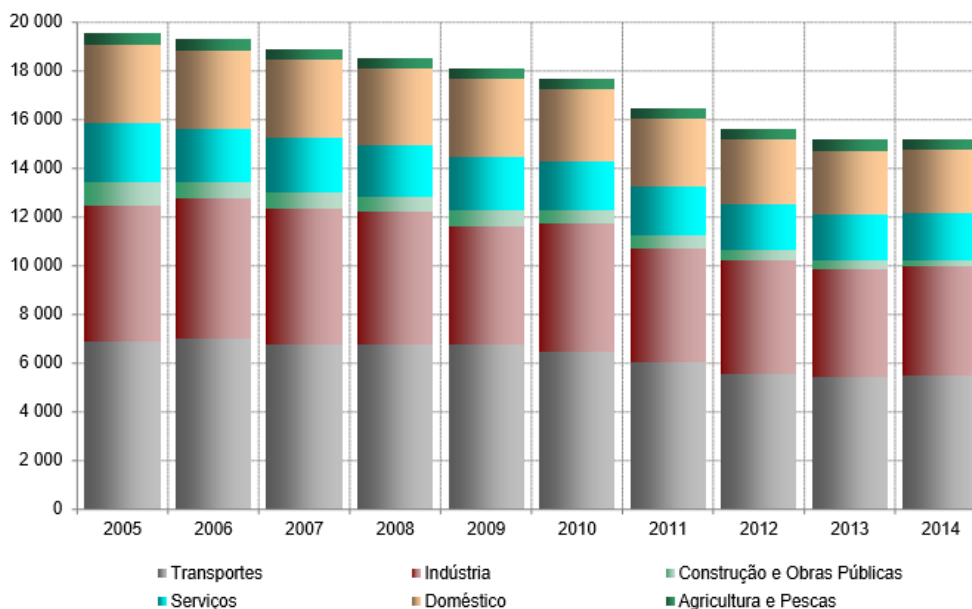


Figura 2.3 - Consumo total de energia final por sector de atividade (ktep) (Fonte: DGEG, 2016).

No setor residencial utiliza-se energia para diversas finalidades, tais como, iluminação, confeção de alimentos, aquecimento de águas, aquecimento ambiente e arrefecimento ambiente. De acordo com a DGEG (2016), obteve-se para Portugal Continental, em 2014, no setor doméstico os

seguintes consumos: 435 ktep em produtos petrolíferos, 259 ktep em gás natural e 2470 ktep em eletricidade. Contudo, não apresenta os balanços relativos à lenha consumida.

Na Figura 2.4 observa-se a evolução do consumo de energia no sector doméstico e o contributo do consumo do sector doméstico no consumo final total de energia, durante o período de 1989-2009. São contabilizados os consumos de lenha, eletricidade, produtos petrolíferos e gás natural, sem se considerar consumos dos combustíveis nos veículos utilizados no transporte dos residentes no alojamento. De acordo com o balanço energético de 2009, o sector doméstico é o terceiro maior consumidor de energia final (17,7 %) após os sectores dos transportes (37,5%) e da indústria (30,5%). Verifica-se que de 1989 a 2009 registou-se uma redução do contributo do sector doméstico em relação aos restantes sectores, passando de 20,5 % a 17,7 %, e um aumento do consumo de energia no sector doméstico, cerca de 1,3 vezes superior em relação a 1989.

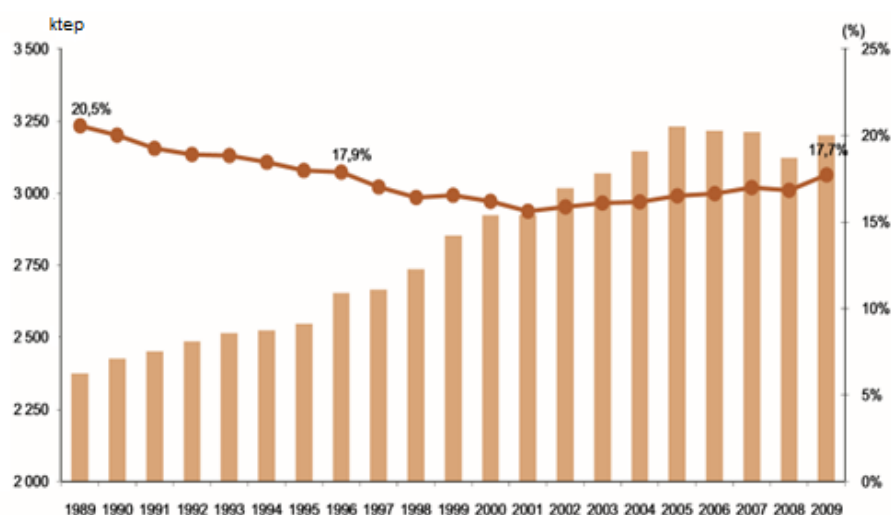


Figura 2.4 - Evolução do consumo no sector doméstico (tep) e peso (%) do consumo do sector doméstico no consumo final total de energia, no período 1989-2009 (adaptado de INE & DGEG, 2010).

De acordo com o INE e a DGEG, o consumo de energia no sector doméstico *per capita* em 2009 foi de 0,30 tep/habitante, tal como se disponibiliza na Figura 2.5. Ocorreu um acréscimo de 44 % em comparação a 1989 (0,07 tep/habitante). Segundo a EUROSTAT, Portugal obteve em 2014 um consumo de eletricidade *per capita* de 1,1 MWh, situando-se abaixo da média da União Europeia que corresponde a 1,5 MWh.

REVISÃO DE LITERATURA SOBRE EMISSÕES DE GASES COM EFEITO DE ESTUFA E ACIDIFICANTES ASSOCIADOS AO SETOR RESIDENCIAL EM PORTUGAL

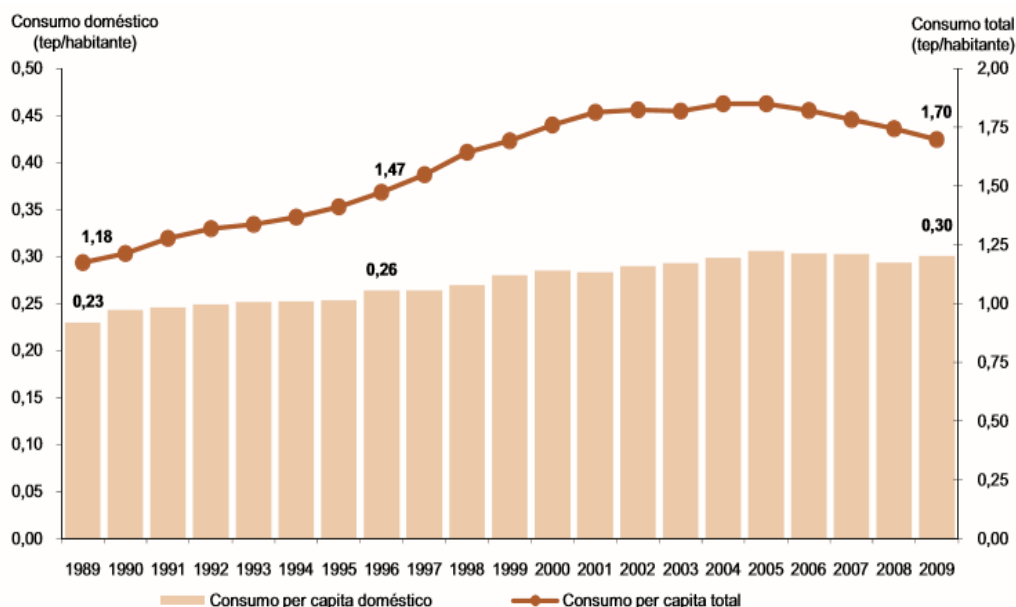


Figura 2.5 - Evolução do consumo de energia total per capita e consumo no sector doméstico per capita (tep/habitante) no período 1989-2009 (Fonte: INE & DGEG, 2010).

Na Figura 2.6 apresenta-se a evolução do consumo de energia no sector doméstico por tipo de fonte, entre 1989 e 2009. Verifica-se que ocorreu um aumento da utilização de eletricidade e de gás natural, ambos aumentaram cerca de 4 vezes de 1989 a 2009. Por outro lado, ocorreu uma diminuição do consumo de lenha (diminuição de 23 %). Em 2009, a eletricidade foi a principal fonte de energia consumida (38,1%) neste sector, seguindo-se as lenhas (36,3%), o GPL (16,3%), o gás natural (8,3%), o solar térmico (0,8%) e, por fim, os produtos derivados de petróleo (0,3%).

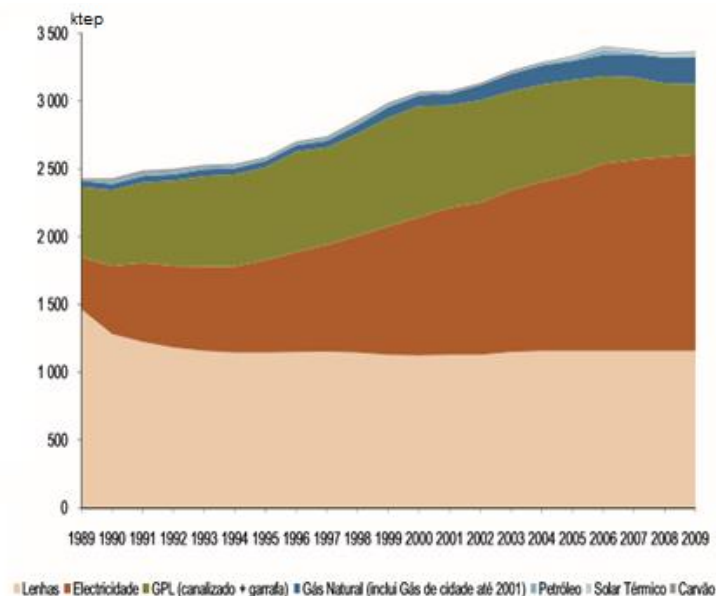


Figura 2.6 - Evolução do consumo de energia no sector doméstico (tep) por tipo de fonte no período 1989-2009 (adaptado de INE & DGEG, 2010).

Nas secções seguintes apresenta-se uma abordagem aos resultados obtidos pelo ICESD, visto que, estes dados foram bastante importantes para o desenvolvimento do presente trabalho. O ICESD considera apenas alojamentos familiares de residência principal, excluindo-se os alojamentos

familiares secundários ou de uso sazonal (casas de férias, desabitadas, etc.), assim contabilizou-se um universo total de 3 932 010 alojamentos em Portugal, incluindo o Continente, a Região Autónoma dos Açores (RAA) e a Região Autónoma da Madeira (RAM).

2.3.1 Caracterização dos alojamentos no contexto do conforto térmico

A informação relativa à idade dos alojamentos é bastante importante devido aos edifícios mais antigos sofrerem perdas de energia maiores, ao contrário das habitações mais recentes, em que são adotadas medidas e estratégias de eficiência energética. De acordo com o ICESD, apenas 7,5% dos alojamentos em Portugal foram construídos antes de 1946 e 10,8% após 2000. O ICESD sistematiza informação sobre o isolamento e a orientação dos edifícios, no sentido de aferir quais os edifícios que, pelo modo como foram construídos ou reconstruídos, contribuem de forma mais eficiente para a utilização de energia solar passiva, e assim compreender que futuras decisões poderão ser tomadas no âmbito da eficiência energética (INE & DGEG, 2010). Concluiu-se que a utilização de isolamentos térmicos nas janelas ainda é reduzida, dado que os alojamentos apresentam sobretudo “vidros simples”, nomeadamente, 74,9 % dos alojamentos em Portugal Continental, 81,6 % dos alojamentos da RAA e 90,8 % na RAM.

Relativamente aos alojamentos que possuem isolamento nas paredes exteriores e na cobertura, apenas 21,1% dos alojamentos têm estas características e, entre os alojamentos que se situam no último piso (moradias e apartamentos localizados no último piso), somente 17% têm isolamento na cobertura (INE & DGEG, 2010).

Na Tabela 2.1 disponibiliza-se informação relativa ao consumo de energia no alojamento, por tipo de fonte e uso, no período de outubro de 2009 a setembro de 2010. Para o consumo de energia no sector doméstico em Portugal (excluindo o consumo de energia nos veículos dos residentes no alojamento) foram considerados seis tipos de utilização de energia, nomeadamente: aquecimento do ambiente, arrefecimento do ambiente, aquecimento de águas, cozinha, equipamentos elétricos e iluminação (INE & DGEG, 2010).

REVISÃO DE LITERATURA SOBRE EMISSÕES DE GASES COM EFEITO DE ESTUFA E ACIDIFICANTES ASSOCIADOS AO SETOR RESIDENCIAL EM PORTUGAL

Tabela 2.1 - Consumo de energia no alojamento (tep) por tipo de utilização e por NUTS I (Fonte: INE & DGEG, 2010).

Fonte	Aquecimento do ambiente	Arrefecimento do ambiente	Aquecimento das águas	Cozinha	Equipamentos Eléctricos	Iluminação
Continente						
Electricidade	74 062	12 979	19 031	318 730	259 280	105 103
Lenha ⁽¹⁾	359 902	//	40 878	288 282	//	//
GPL Garrafa Butano	9 993	//	178 781	165 099	//	//
GPL Garrafa Propano	318	//	47 399	38 448	//	//
Gás Natural	8 231 §	//	162 782	92 494	//	//
GPL Canalizado	2 899 §	//	41 612	23 266	//	//
Gasóleo Aquecimento	75 445	//	49 191	//	//	//
Solar Térmico	1 546 §	//	16 143	//	//	//
Carvão	192 §	//	x	6 201	//	//
Total	532 588	12 979	555 817	932 520	259 280	105 103
RAA						
Electricidade	189 §	48 §	71 §	7 678	5 372	3 116
Lenha ⁽¹⁾	803 §	//	56 §	1 473 §	//	//
GPL Garrafa Butano	92 §	//	14 607	11 426	//	//
GPL Garrafa Propano	x	//	206 §	164 §	//	//
Gás Natural	//	//	//	//	//	//
GPL Canalizado	x	//	255 §	142 §	//	//
Gasóleo Aquecimento	x	//	x	//	//	//
Solar Térmico	x	//	69 §	//	//	//
Carvão	x	//	x	x	//	//
Total	1 084	48	15 264	20 883	5 372	3 116
RAM						
Electricidade	97 §	79 §	538	6 149	5 041	3 090
Lenha ⁽¹⁾	33 §	//	83 §	2 592 §	//	//
GPL Garrafa Butano	x	//	7 784	8 332	//	//
GPL Garrafa Propano	x	//	679 §	524 §	//	//
Gás Natural	//	//	//	//	//	//
GPL Canalizado	x	//	1 530 §	922 §	//	//
Gasóleo Aquecimento	x	//	x	//	//	//
Solar Térmico	x	//	1 347 §	//	//	//
Carvão	x	//	x	11 §	//	//
Total	130	79	11 961	18 530	5 041	3 090

⁽¹⁾ Excluindo pellets e briquetes

Na Figura 2.7 disponibiliza-se indicadores relativos ao consumo de energia por alojamento e utilização das famílias dos países membros da UE. Portugal é o segundo país com menor utilização de energia em aquecimento ambiente, situando-se abaixo da média dos países membros de UE. Verifica-se que Espanha, Grécia e Itália, países de clima mediterrâneo, possuem consumos em aquecimento ambiente por alojamento, respetivamente, 3, 6 e 7 vezes superiores a Portugal. Relativamente ao arrefecimento ambiente, Portugal posiciona-se abaixo da média dos países membros de UE (0,01 tep/alojamento). Espanha, Grécia e Itália possuem consumos superiores em arrefecimento ambiente por alojamento comparativamente a Portugal.

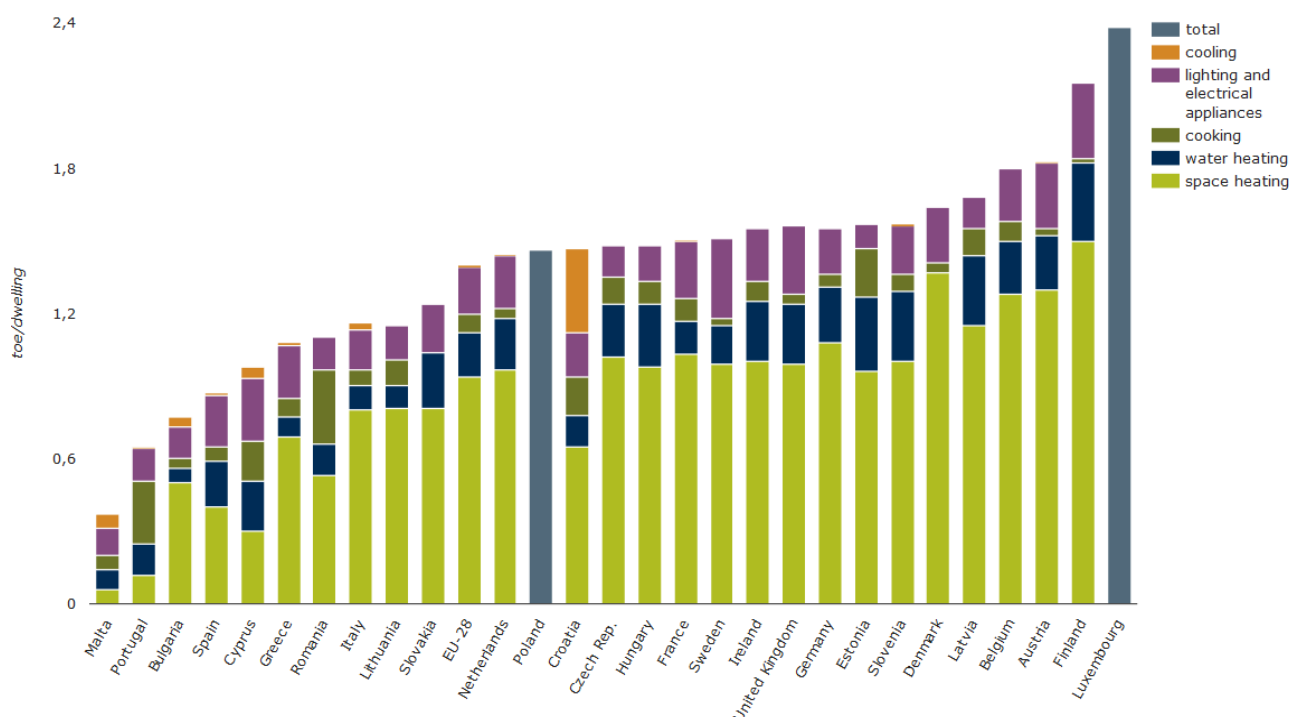


Figura 2.7 - Consumo de energia das famílias por alojamento e utilização (tep/alojamento) (Fonte: EEA, 2015).

2.3.2 Equipamentos utilizados nos alojamentos

Em Portugal, 78,3 % dos alojamentos utilizam equipamentos para aquecimento do ambiente (INE & DGEG, 2010), sendo os de maior utilização o aquecedor elétrico independente, seguido da lareira aberta, lareira com recuperador de calor e da caldeira para aquecimento central, equivalendo respetivamente a 61,2 %, 24,0 %, 11,1 % e 10,5 % de utilização nos alojamentos. Dos alojamentos que utilizaram bomba de calor e aquecedor elétrico independente, obteve-se, respetivamente, 1,8 e 1,5 como os números médios destes equipamentos por alojamento. Relativamente ao período de funcionamento, estima-se que 65% destes equipamentos estiveram ligados principalmente durante a noite (18h - 8h) (INE & DGEG, 2010).

No arrefecimento ambiente apenas 22,6% do total de alojamentos que compõem o universo do ICESD utilizaram equipamentos para este fim (INE & DGEG, 2010). O equipamento com maior utilização foi o ventilador, seguido do ar condicionado com dupla função de aquecimento e arrefecimento (bomba de calor) e, por fim, o aparelho individual de ar condicionado (aparelho com a função única de arrefecer), correspondendo respetivamente a 69,5 %, 26,0 % e 7,2 % dos alojamentos em consideração. De referir que 60,9 % dos aparelhos individuais de ar condicionado utilizados possuíam termóstato e, também, que 55 % de todos os equipamentos utilizados para o arrefecimento funcionaram durante a noite (18h - 8h) (INE & DGEG, 2010).

2.4 Inventário Nacional de Emissões Atmosféricas do sector doméstico

Os Inventários Nacionais de Emissões Atmosféricas (INERPA) são elaborados anualmente pela APA. Portugal submete este inventário no âmbito dos compromissos comunitários e internacionais assumidos na Convenção Quadro das Nações Unidas sobre as Alterações Climáticas (UNFCCC), na Convenção sobre Poluição Atmosférica Transfronteira de Longo Alcance (CLRTAP pela UNECE) e na Diretiva relativa aos Tetos Nacionais de Emissões (UE) (APA, Sem data). Assim, é possível verificar o cumprimento ou incumprimento das metas assumidas no Protocolo de Quioto (APA, Sem data). O INERPA é anualmente sujeito a um processo de revisão por peritos internacionais, cuja coordenação é efetuada pelo Secretariado da UNFCCC (APA, Sem data).

No âmbito da UNFCCC a submissão anual do INERPA inclui a comunicação de informação pelo *National Inventory Report* (NIR) e pelo *Common Reporting Format* (CRF), enquanto no âmbito da UNECE a submissão anual inclui: *Informative Inventory Report* (IIR), *Nomenclature for Reporting* (NFR) e Grelha EMEP.

Na Tabela 2.2 disponibilizam-se os dados relativos às emissões de CO₂e no setor residencial. Verificou-se um aumento significativo de CO₂e entre 1990 até 2010, contudo este decresceu em 2013 (decréscimo de 20 % face a 2010). Ocorreu este comportamento também no gás CO₂ de origem fóssil, registando-se de 2010 a 2013 uma redução de 23 %. Relativamente ao CH₄, verifica-se uma diminuição de 1990 a 2010 (redução de 20 %) seguida de um ligeiro acréscimo em 2013 (acréscimo de 8 %). Ocorre uma descida de N₂O de 1990 a 2013, igualando uma redução de 31 %. Quanto ao CO₂ proveniente da biomassa, verifica-se uma redução de 1990 a 2010 (correspondendo a 45 %), seguido por um acréscimo em 2013 (acréscimo de 8 % face a 2010).

Tabela 2.2 – Emissões de gases com efeito de estufa estimadas para o setor residencial em kt CO₂e (adaptado de APA, 2016).

Emissões de GEE	1990	2000	2010	2013
Total (kt CO ₂ e)	2158,7	2856,5	2832,8	2258,1
CO ₂ de origem fóssil (kt CO ₂ e)	1655,7	2435,8	2541,0	1949,3
CH ₄ (kt CO ₂ e)	409,9	326,9	224,3	244,2
N ₂ O (kt CO ₂ e)	93,2	93,8	67,5	64,6
CO ₂ proveniente da biomassa (kt CO ₂ e)	6097,3	4858,0	3332,5	3630,2

Disponibiliza-se a Tabela 2.3 referente a emissões de acidificantes para o ano de 2013. Ocorreu uma redução de NO_x de 1990 a 2013, equivalendo a um decréscimo de 25 %. Relativamente ao SO₂ verifica-se que há um decréscimo de 1990 a 2010 (redução de 50 %), seguido de um ligeiro acréscimo em 2013 (aumento de 14 % em comparação a 2010).

Tabela 2.3 - Emissões de acidificantes estimadas para o setor residencial em kt (adaptado de APA, 2016).

Emissões acidificantes	1990	2000	2010	2013
NO _x (kt)	5,3	5,1	4,3	4,0
SO ₂ (kt)	2,8	2,1	1,4	1,6

Na Figura 2.8 estão representadas as emissões de CO₂ (t) por família relativas ao setor residencial de 1990 a 2014. Verifica-se que em Portugal ocorrem ligeiras oscilações neste período, sendo que situam-se em torno de 0,6 t CO₂/família. Ocorreram as maiores emissões em 2014, igualando 0,72 t CO₂/família. Portugal apresenta menores emissões por família em comparação à média das famílias da UE e de todos os países, nas quais há a tendência de redução ao longo dos anos.

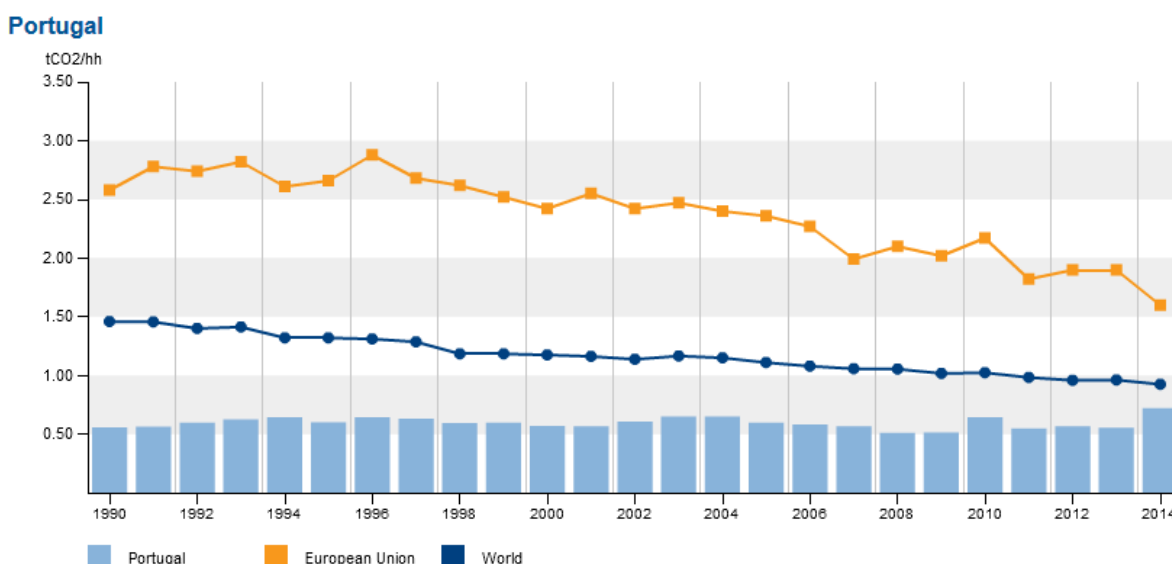


Figura 2.8 - Emissões de CO₂ (t) no setor residencial por família (Fonte: World Energy Council, 2016).

2.5 Políticas de mitigação de emissões de gases com efeito de estufa e acidificantes

O progresso atual e futuro em assuntos ambientais requer um balanço entre a vontade política, a riqueza económica e a responsabilidade social (Porter *et al.*, 2013). No âmbito da política, Portugal, como país membro da União Europeia, tem participado e integrado na sua política nacional vários Planos, Programas e Medidas que possibilitam o progresso ambiental. Em 1997, Portugal assinou o Protocolo de Quioto, um acordo que visa a redução de GEE através da imposição de limites de emissões aos países desenvolvidos (APA, Sem data). No decorrer das negociações do Protocolo de Quioto, Portugal teve a possibilidade de aumentar até 27 % das suas emissões de GEE em relação a 1990, ao contrário de outros países que obtiveram metas bastante ambiciosas (APA, Sem data). Contudo, foi um ponto de partida global para lidar com as alterações climáticas, assim como para a consciencialização da população. Na sequência do Protocolo de Quioto, Portugal começou a aplicar um novo instrumento de mercado intracomunitário de regulação das emissões de GEE, o Comércio Europeu de Licenças de Emissão (CELE) (APA,

2015). Em resposta à necessidade da criação de planos e políticas nacionais que visem a redução de emissões, surgiram o Pacote Energia-Clima, Plano Nacional de Ação para a Eficiência Energética (PNAEE), Plano Nacional de Atribuição de Licenças de Emissão (PNALE), Roteiro Nacional de Baixo Carbono (RNBC), Programa Nacional para as Alterações Climáticas para o período 2013-2020 (PNAC 2020), Planos Sectoriais de Baixo Carbono, Plano Nacional de Ação para as Energias Renováveis (PNAER 2020), entre outros (APA, Sem data).

O Pacote Energia-clima da União Europeia estabeleceu como objetivo comunitário uma redução até 2020 de pelo menos 20% das emissões de gases com efeito de estufa na Comunidade, em relação a 1990 (APA, Sem data). Através dos vários planos e políticas foram criadas metas e tomadas medidas que têm contribuído para promover a melhoria da eficiência energética, a redução da dependência do petróleo, a melhoria da articulação e focalização da Inovação e Desenvolvimento (I&D) na política energética, tendo em vista o desenvolvimento de novas tecnologias mais limpas e eficientes, a utilização de fontes de energia renovável e a introdução de tecnologias de baixo carbono.

Estes progressos são possíveis através de apoios financeiros provenientes de fundos que disponibilizem verbas para programas de eficiência energética, tais como o Fundo de Eficiência Energética (FEE), Plano de Promoção da Eficiência no Consumo de Energia Elétrica (PPEC), Fundo Português de Carbono (FPC), Portugal 2020, entre outros instrumentos financeiros comunitários (PNAEE, Sem data). Deste modo, é possível contribuir para a redução das emissões dos gases com efeito de estufa e emissões acidificantes.

O PNAEE abrange seis áreas específicas, nomeadamente, Transportes, Residencial e Serviços, Indústria, Estado, Comportamentos e Agricultura, contemplando diversas medidas de promoção da eficiência energética para atingir as metas propostas para 2016 e 2020 (PNAEE, Sem data). No que concerne ao sector residencial e serviços é possível observar na Tabela 2.4 as metas de energia primária poupada (tep), em que a meta de 2016 encontrava-se 58 % em execução em 2013 enquanto a meta de 2020 encontrava-se em 44 % de execução. Os edifícios residenciais são responsáveis por uma grande proporção do consumo de energia e, consequentemente, por elevadas emissões de GEE (Vardoulakis *et al.*, 2015), as quais são possíveis de reduzir quando se aplicam medidas de mitigação.

Tabela 2.4 - Contribuição, por programa, de energia primária poupada (tep) até 2013 para as metas de 2016 e 2020
(adaptado de PNAEE, sem data).

Programa	Meta 2016 (tep)	Execução	Meta 2020 (tep)	Execução
Agricultura	30000	0 %	40000	0 %
Comportamentos	32416	50 %	32416	50 %
Estado	153634	23 %	295452	12 %
Indústria	377221	64 %	521309	46 %
Residencial e serviços	836277	58 %	1098072	44 %
Transportes	343683	82 %	406815	69 %

2.6 Mapeamento espacial das emissões de gases com efeito de estufa

O mapeamento espacial de emissões é importante porque os dados relativos a emissões podem ser utilizados para avaliar as concentrações de gases atmosféricos e a sua deposição (Veldeman *et al.*, 2013). Os resultados destas avaliações podem suportar políticas nacionais e internacionais no âmbito da melhoria ambiental e de saúde humana (Veldeman *et al.*, 2013). As emissões estimadas de fontes pontuais e as emissões provenientes da área circundante podem ser utilizadas em estudos de modelação (RICARDO AEA, 2011). Frequentemente, os mapeamentos espaciais de emissões são utilizados como pontos de partida para elaborar inventários de emissões locais, os quais podem ser utilizados para avaliar a qualidade do ar atual e futura (RICARDO AEA, 2011).

De seguida, apresenta-se um mapeamento espacial de emissões de um caso de estudo no sector residencial, no município de Spoleto (Itália). Importa referir a dificuldade em encontrar estudos similares ao nível da freguesia e de estudos que sejam apenas referentes a emissões provenientes do conforto térmico residencial.

A cidade de Spoleto localiza-se na região de Umbria, no centro de Itália, e apresenta uma população de 30000 habitantes (Asdrubali *et al.*, 2013). O objetivo do trabalho foi o desenvolvimento de uma ferramenta que permitisse rastrear as pressões ambientais de diferentes setores, tais como, industrial, residencial, transportes, entre outros, ao nível municipal, bem como, a estimativa de emissões de GEE através de dados com diferentes níveis de incerteza (Asdrubali *et al.*, 2013). O cálculo de emissões de GEE no sector residencial efetuou-se através da multiplicação de fatores de emissão específicos e de consumos no sector doméstico, obtendo assim os valores das emissões de CO₂ equivalente (CO₂e) (Asdrubali *et al.*, 2013). Com a finalidade de analisar em detalhe as emissões e remoções de CO₂e para o município, consideraram-se as áreas em foco do relatório de inventário de GEE proveniente do *Italian Institute for Environmental Protection and Research* (ISPRA), de 2011 (Asdrubali *et al.*, 2013). Os fatores de emissão foram obtidos através de dados científicos e as emissões equivalentes foram calculadas tendo em consideração o Global Warming Potencial (GWP) de cada GEE, de acordo com o IPCC (Asdrubali *et al.*, 2013). No setor residencial consideraram-se as emissões de GEE associadas ao consumo de eletricidade e de energia para aquecimento ambiente e aquecimento de águas (Asdrubali *et al.*, 2013).

Para o mapeamento espacial utilizou-se um programa de SIG e optou-se pela unidade de medida t CO₂e/ha, tal como representado na Figura 2.9. A base espacial utilizada no mapeamento espacial foi uma grelha com resolução espacial de 1,6 km. Concluiu-se que na área residencial o total de

emissões de CO₂e é de 30798 t, na qual o setor residencial contribui com 66,3 % e o setor dos transportes com 33,7 % (Asdrubali *et al.*, 2013).

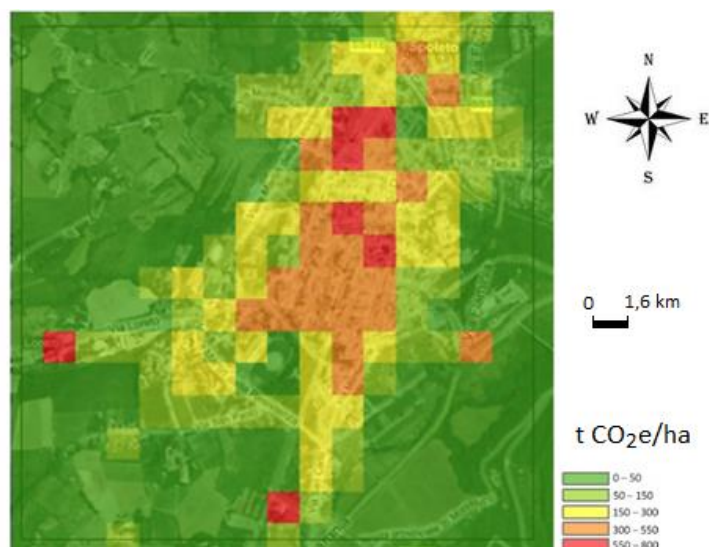


Figura 2.9 – Mapeamento de emissão anual para área residencial no caso de estudo de Spoleto (adaptado de Asdrubali *et al.*, 2013).

2.7 Medidas de redução de necessidades energéticas para climatização

Quando se analisa a possibilidade de incluir medidas de eficiência energética num edifício é importante considerar as características atuais dos edifícios que podem conduzir a uma redução do seu desempenho térmico e a consumos elevados de energia para aquecimento e arrefecimento ambiente (ADENE, 2004).

A eficiência energética das residências portuguesas reflete-se num conjunto de fatores, que podem ser alterados ou melhorados. Quando se melhora a eficiência energética contribui-se para um menor consumo de energia e, conseqüentemente para a redução de emissões poluentes atmosféricas. Posto isto, é de grande relevância compreender de que forma é possível reduzir os gastos energéticos nas habitações.

De acordo com a ADENE, entre as diversas características do edifício que afetam o seu desempenho energético, as principais são:

- Isolamento térmico ser insuficiente nos elementos opacos da envolvente;
- Existência pontes térmicas na envolvente do edifício;
- Presença de humidade, pois afeta o desempenho energético e a durabilidade;
- Desempenho térmico reduzido de vãos envidraçados e portas;

- A inexistência de proteções solares adequadas nos vãos envidraçados, dando origem a sobreaquecimento no interior dos edifícios ou aumento das cargas térmicas e das necessidades energéticas no caso de habitações com sistemas de arrefecimento ambiente;
- Ausência de controlo da ventilação, criando maiores necessidades energéticas em aquecimento no inverno ou de arrefecimento no verão;
- Ventilação insuficiente, conduzindo a maiores níveis de humidade relativa no inverno, sobreaquecimento no verão, desconforto dos ocupantes, fenómenos de condensação e baixo nível de qualidade do ar interior.

Nas secções seguintes apresentam-se medidas de redução de consumos energéticos relativas às características exteriores dos edifícios, às características da construção de edifícios, aos equipamentos de climatização, à utilização de energias renováveis nas residências e a boas práticas comportamentais.

2.7.1 Características exteriores dos edifícios

Nas últimas décadas, o conforto térmico dos edifícios tem sido conseguido através de sistemas artificiais de controlo de temperatura, sem dar a devida importância às características climatéricas do local (EnerBuilding, 2008). Contudo, desde 2002 (Directiva 2002/91/CE de 16/12/2002) a legislação da UE promove a melhoria do desempenho energético dos edifícios na Comunidade Europeia tendo em conta as condições climáticas externas e as condições locais, bem como as exigências em matéria de clima interior e a rentabilidade económica. A legislação comunitária tem sido transposta para o direito interno mediante distintos atos legislativos. Nesse processo, em 2013 o Estado Português promulga legislação no Decreto-Lei n.º 118/2013 que visa assegurar melhoria do desempenho energético dos edifícios.

Na sequência da publicação do Decreto-Lei n.º 118/2013, onde se estabelece o Regulamento de Desempenho Energético dos Edifícios de Habitação (REH), surge o despacho n.º 15793-F/2013 que publica os parâmetros para o zonamento climático. As zonas climáticas de inverno são definidas a partir do número de graus-dias (GD), em que as zonas I1, I2 e I3 correspondem a áreas que obedecem, respetivamente, a $GD \leq 1300$, $1300 < GD \leq 1800$ e $GD > 1800$. Por outro lado, as zonas climáticas de verão são definidas a partir da temperatura média exterior correspondente à estação convencional de arrefecimento (referentes aos meses de Junho, Julho, Agosto e Setembro), posto isto, as zonas V1, V2 e V3 cumprem, respetivamente, $\theta_{ext, v} \leq 20^\circ \text{C}$, $20^\circ \text{C} < \theta_{ext, v} \leq 22^\circ \text{C}$ e $\theta_{ext, v} > 22^\circ \text{C}$. A localização do edifício é bastante importante no que concerne ao conforto térmico da casa.

Na Figura 2.10 pode consultar-se o mapa climático de verão e de inverno que permite compreender as diferentes condições climáticas no país. As zonas classificadas como I1 correspondem aos locais com menores necessidades de aquecimento no inverno, em contrapartida

as zonas I3 possuem maiores necessidades de aquecimento nesta estação. Por outro lado, as zonas classificadas por V1 representam os locais com menores necessidades de arrefecimento no verão enquanto as zonas V3 correspondem a áreas com maiores necessidades de arrefecimento.

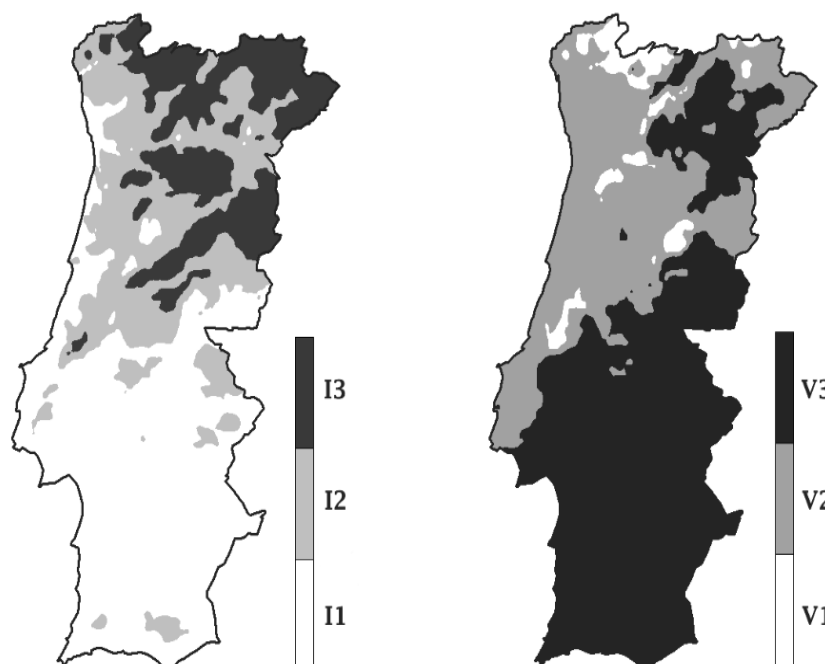


Figura 2.10 - Zonas climáticas de inverno e de verão no continente (Fonte: Diário da República, 2013).

Um edifício para ser eficiente do ponto de vista energético deverá ter um factor de forma ou uma relação superfície/volume (S/V) baixa (EnerBuilding, 2008). Na Tabela 2.5 observa-se a relação S/V por tipo de edifício, em que casas independentes têm menor eficiência energética do que um edifício de vários pisos.

Tabela 2.5 - Relação superfície/volume por tipo de edifício (adaptado de EnerBuilding, 2008).

Tipo de edifício	S/V
Casa independente	Cerca de 0,80
Casa geminada	Cerca de 0,65
Edifício de um piso	Cerca de 0,50
Edifício de vários pisos	Cerca de 0,30

O conforto oferecido aos residentes e consequentes despesas de energia estão de acordo com a maior captação de radiação solar durante o inverno e a menor superfície possível exposta à radiação solar no verão (EnerBuilding, 2008). Dada a oposição dessas condições, há edifícios que são muito eficientes no inverno e pouco eficientes no verão e vice-versa. Contudo, existem também edifícios que têm boas prestações no inverno e no verão. Regra geral, a exposição solar das superfícies Este e Oeste deve ser reduzida, pois ambas as orientações são irradiadas sobretudo no verão, sendo a entrada de radiação difícil de controlar dada a sua perpendicularidade com as janelas (EnerBuilding, 2008). Face ao frio do inverno, é aconselhável reduzir as paredes e janelas

da orientação Norte e aumentar as que estão orientadas para Sul, sendo vantajoso também no verão devido à facilidade de proteção à exposição solar das paredes orientadas a Sul (EnerBuilding, 2008). No caso dos edifícios de habitação, os espaços em que se verifique a permanência de pessoas, durante o período diurno, devem dispor-se de modo a que os respetivos vãos envidraçados se orientem para os quadrantes que recebem diretamente o Sol (Sul, Nascente e Poente), por sua vez os restantes espaços, tais como espaços de circulação, arrumos ou garagens, devem-se localizar a Norte (ADENE, 2004). Neste contexto, a exposição Sul é bastante favorável quando comparada com as restantes exposições, porque é a única que permite tirar partido positivo das diferentes alturas do Sol no inverno e no verão (ADENE, 2004).

Atualmente, é possível proteger a casa do aquecimento do verão e do arrefecimento do inverno, aplicando sistemas simples de proteção de janelas com o objetivo de controlar a entrada da luz solar, ao bloquear a luz direta do Sol no verão e permitir a entrada da luz solar no inverno (EnerBuilding, 2008). Os envidraçados devem ser todos protegidos da incidência direta do Sol, de modo a minimizar o desconforto térmico devido ao sobreaquecimento dos espaços interiores no verão (ADENE, 2004).

A proteção das janelas pode ocorrer através de, por exemplo, telheiros, palas, varandas, alpendres, toldos, estores venezianos, guarda-sóis verticais/horizontais, plantas trepadeiras ou arbustos de folhagem caduca (EnerBuilding, 2008). Para finalizar, a casa deverá ter elementos de proteção das zonas de acesso dado o aquecimento no verão, sendo exemplos destes elementos, pórticos, arcos e pátios (EnerBuilding, 2008).

2.7.2 Características da construção de edifícios

A eficiência energética de um edifício depende das características dos elementos que fazem a fronteira entre a casa e o ambiente exterior, tais como fachadas, janelas ou telhados (EnerBuilding, 2008). O aumento do isolamento térmico contribui para no inverno ocorrerem menores perdas de energia pela envolvente, assim como menores despesas em aquecimento (Chvatal, 2007). No estudo de Chvatal pretendeu-se compreender a relação entre o nível de isolamento térmico da envolvente dos edifícios e o potencial de sobreaquecimento no verão tendo em consideração os climas do Sul da Europa, concluindo-se que nos edifícios residenciais uma envolvente altamente isolada pode trazer economia de energia para o inverno, sem elevação do sobreaquecimento no verão, desde que haja adequado controlo dos ganhos solares nesse período

De modo a existir um nível baixo de transmissão de calor, o isolamento no edifício deve atingir todas as componentes estruturais, incluindo pilares e vigas, contudo é necessário ter atenção as pontes térmicas, isto é, as áreas em que o calor é dissipado em maior quantidade em comparação às restantes áreas do edifício (EnerBuilding, 2008). Existem pontes térmicas em vigas e pilares, pois estes elementos têm coeficientes de transmissão térmica superiores aos das paredes exteriores

onde estão inseridos, podendo igualmente existir pontes térmicas na intersecção de paredes interiores com paredes exteriores, porque as superfícies internas têm aí menores áreas que as superfícies externas correspondentes, permitindo assim um maior fluxo de calor (ADENE, 2004). Este fenómeno pode acontecer também à volta de janelas e portas, porque a sua superfície interna tem menor distância ao ambiente exterior (ADENE, 2004).

A termografia infravermelha é uma técnica eficaz na deteção de pontes térmicas e elementos estruturais (Marques, 2014). Na Figura 2.11 disponibiliza-se um termograma da fachada de um dos edifícios analisados no estudo de Marques, na qual se identificam facilmente os elementos estruturais e as zonas de ponte térmica em tons mais claros, visto que possuem uma temperatura superior em comparação aos restantes elementos da envolvente.

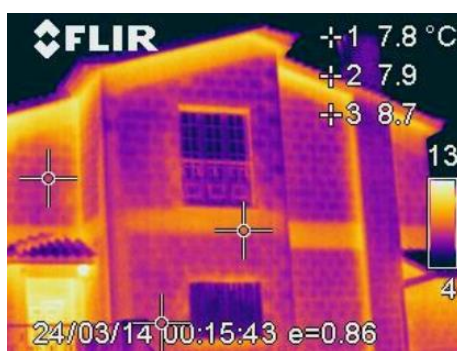


Figura 2.11 - Termograma da fachada de um edifício (Fonte: Marques, 2014).

Na envolvente do edifício um isolamento bom permite poupar custos da utilização de energia. Os isolantes térmicos são materiais porosos e de baixa densidade, como por exemplo, o EPS (Poliestireno Expandido), o XPS (Poliestireno Extrudido), a PUR (Espuma de Poliuretano), o ICB (Aglomerado de cortiça) e a MW (lã mineral), podendo ser também utilizados materiais soltos ou sob a forma de espuma, placas compactas, tapetes ou placas de feltro (EnerBuilding, 2008).

Existem três tipos de isolamento que se podem considerar, o isolamento pelo exterior, pelo interior ou por enchimento das caixas-de-ar. No isolamento pelo exterior são aplicadas placas de material isolante ou espuma nas paredes exteriores. Deste modo, visto que o isolamento externo é contínuo, elimina-se a presença de pontes térmicas quase na totalidade e, ainda, é possível obter níveis mais baixos de transmissão de calor ao aumentar-se a espessura do material isolante (EnerBuilding, 2008). De destacar que este nível de isolamento por isolamentos interiores ou de enchimento nas caixas-de-ar é bastante difícil de atingir. No isolamento interior existem diversas soluções, como por exemplo, a colocação de painéis isolantes prefabricados no lado interior da parede a reabilitar (ADENE, 2004). O isolamento na caixa-de-ar consiste no seu preenchimento através da perfuração da parede com, por exemplo, espuma, grânulos de EPS ou grânulos minerais (EnerBuilding, 2008).

As coberturas são o elemento de um edifício mais exposto à ação dos agentes atmosféricos, nas quais ocorrem importantes trocas de calor entre o interior e o exterior, podendo prejudicar significativamente o conforto dos utilizadores (Fernandes, 2012).

Estas são as superfícies da envolvente que mais contribuem para as perdas de calor num edifício, por este motivo o seu isolamento térmico é considerado uma medida de eficiência energética prioritária (EnerBuilding, 2008).

De acordo com o estudo de Fernandes (2012) referente à análise de 27 obras de reabilitação, o isolamento das coberturas é, entre todas as medidas de melhoria de comportamento térmico-energético, a que apresenta uma melhor relação custo-benefício (relativo a uma fração sob a cobertura), contudo nos edifícios após 1950 não é recorrente existirem estes isolamentos. Esta realidade deve-se ao facto dos condomínios, em geral, não terem a capacidade de investimento para aplicá-las e usualmente este tipo de medida fica a cargo dos condóminos que usufruem dos andares sob a cobertura (Fernandes, 2012).

Caso se trate de uma cobertura horizontal, o isolante térmico, sob a forma de placas, é aplicado na face exterior sobre a impermeabilização da laje de betão, em contrapartida, no caso da cobertura inclinada com um desvão habitável (*e.g.* sótão), o isolamento exterior deve ser colocado sob o telhado e sobre a impermeabilização da laje (EnerBuilding, 2008). No que concerne ao isolamento térmico interno da cobertura, o material isolante é colocado sobre a estrutura do telhado inclinado, contudo, caso o desvão não seja habitado, o material isolante pode ser aplicado sobre o pavimento (EnerBuilding, 2008).

A intervenção ao nível dos pavimentos é fundamental quando estes estão em contacto direto com o exterior ou com espaços interiores não-aquecidos, tais como garagens ou caves, podendo estes ser isolamentos inferiores, superiores ou intermédios (ADENE, 2004). Desde que o espaço subjacente ao pavimento seja acessível, as soluções de isolamento térmico inferior são preferíveis, porque para além de ser mais eficiente do ponto de vista térmico, são também de mais fácil e rápida aplicação e também de menor custo (ADENE, 2004). Por outro lado, há que ter em atenção que as soluções de isolamento térmico superior, para além de serem menos eficientes reduzem também o pé-direito do espaço habitável (ADENE, 2004).

Segundo o caso de estudo de Fernandes (2012), os vãos envidraçados são dos elementos dos edifícios que mais sofreram substituições. As superfícies vidradas das janelas dos edifícios desempenham um papel muito importante no domínio da eficiência térmica do edifício, dado que entre 25 a 30% das necessidades de aquecimento são devidas a perdas de calor pelos envidraçados (EnerBuilding, 2008). Contudo, a ADENE (2004) considera que este valor pode ser superior, podendo os vãos envidraçados ser responsáveis por cerca de 35 a 40% das perdas térmicas totais dos edifícios residenciais no inverno. A área da superfície vidrada, o tipo de vidro e o tipo de

caixilharia são características importantes a ter em consideração no âmbito da eficiência energética. Considerando a orientação Sul, a superfície vidrada deverá rondar 40 % da superfície total e não exceder os 50 %, pois a exposição solar obtida no inverno não aumentará significativamente e no verão há um aumento do calor na casa (EnerBuilding, 2008). Caso a área de superfície vidrada seja demasiado reduzida, há um aumento do uso de iluminação artificial e de energia para o aquecimento no inverno, mas diminui o sobreaquecimento no verão.

As janelas voltadas nas orientações Este e Oeste não melhoram significativamente o equilíbrio energético no inverno e contribuem para o sobreaquecimento no verão, logo devem possuir sistemas de sombra eficazes (*e.g.* estores venezianos ou vegetação densa no exterior) (EnerBuilding, 2008).

A adoção de vidros duplos permitem reduzir as perdas térmicas e as necessidades de aquecimento (ADENE, 2004). Estas possuem maior capacidade de isolamento comparativamente aos vidros simples (quanto maior o espaçamento, maior a capacidade de isolamento), sendo possível reduzir quase metade da perda de calor em relação aos vidros simples (EnerBuilding, 2008). Assim, a adoção de vidros com melhor qualidade térmica melhora o conforto térmico da habitação. Para além disso, conduz ainda a uma atenuação importante do nível de ruído exterior que penetra no espaço, melhorando assim o conforto acústico (ADENE, 2004). O vidro exterior pode ser refletor, evitando assim a entrada de calor em excesso no verão (EnerBuilding, 2008). Outras medidas que podem ser implementadas são, por exemplo, a redução da excessiva penetração de ar através de tiras vedantes nas juntas das janelas ou da injeção de borracha de silicone nas fissuras, a instalação de cortinas em tecido pesado ou instalação de vidros energeticamente eficientes com desempenho térmico superior ao do vidro duplo (EnerBuilding, 2008). Quanto às caixilharias, algumas alternativas à usual de alumínio são as de PVC, ou em alternativa, pode optar-se por caixilharias de alumínio com corte térmico, associadas a vidros duplos (ADENE, 2004). Relativamente às caixas de estores, pode introduzir-se material isolante, caso haja espaço, evitando as entradas de ar frio no inverno (EnerBuilding, 2008).

Outra medida importante na redução dos ganhos solares é a utilização de cores claras nas fachadas e na cobertura (ADENE, 2004). As cores utilizadas nas fachadas e coberturas influenciam o conforto térmico, devendo dar-se preferência a uma superfície branca dado que esta reflete 80 % da radiação (EnerBuilding, 2008).

2.7.3 Equipamentos de climatização

A eficiência energética de um sistema de aquecimento ou arrefecimento ambiente será tanto maior quanto menor for o consumo de energia para atingir determinada temperatura. Para aquecimento ambiente pode optar-se pela utilização de caldeiras, lareiras, equipamentos elétricos

independentes, entre outros. Várias fontes de energia podem ser utilizadas para este uso, tais como a eletricidade, lenha, *pellets*, gás natural, GPL (butano e propano) e o gásóleo.

Na utilização de energia elétrica para aquecimento ambiente destacam-se os aquecedores a infravermelhos, termoventiladores, radiadores móveis, ar condicionado e salamandras elétricas. Os equipamentos que funcionam a eletricidade são os que têm as eficiências mais elevadas, atingindo até os 100 %. Além disto contribuem para a mitigação de emissões em comparação a outros combustíveis alternativos, se a eletricidade for fornecida por fontes renováveis.

As caldeiras podem utilizar diversos combustíveis, tais como o gás natural, butano ou *pellets*. As caldeiras tradicionais utilizam apenas parte do calor gerado pela queima do combustível, tendo uma eficiência de 91 a 93%. Em contrapartida as caldeiras de condensação recuperam grande parte do calor existente nos gases de exaustão apresentando assim uma eficiência mais elevada (EnerBuilding, 2008). No entanto, estes sistemas têm desvantagens porque os seus radiadores aquecem as salas por uma corrente de ar ascendente, logo o ar que está em contacto com o teto é aquecido primeiro, sendo o ar que está por baixo aquecido posteriormente, existindo assim uma perda de energia significativa (EnerBuilding, 2008). Pelo contrário, o sistema de piso radiante permite através de um aquecimento de baixo para cima distribuir de modo uniforme o calor, proporcionar um maior conforto e reduzir o consumo de energia (EnerBuilding, 2008). Os pisos radiantes hidráulicos podem obter energia através de diferentes fontes, tais como eletricidade (por bombas de calor), gás natural (por caldeiras) ou *pellets* (caldeiras de biomassa).

Na utilização de biomassa para aquecimento ambiente, o uso de lenha é o mais conhecido nas residências unifamiliares (EnerBuilding, 2008). Contudo, esta utilização está associada à elevada emissão de GEE, por exemplo, de acordo com o IPCC por cada GJ de energia produzem-se 112 kg de CO₂. Atualmente, os *pellets* provenientes de resíduos de serrações e do processamento de madeiras, permitem obter energia de forma eficiente, com baixo custo e sem produção de fumos na sua queima (EnerBuilding, 2008).

No que concerne ao arrefecimento utiliza-se apenas eletricidade para estes equipamentos, sendo estes, principalmente, ventiladores, ar condicionado e bombas de calor reversíveis. Na compra de um equipamento de arrefecimento deverá optar-se pelo que tiver a eficiência energética mais elevada, tendo sempre em consideração a extensão da área que se pretende arrefecer.

O estudo de Lima (2013) consistiu no desenvolvimento de um simulador de apoio à decisão na escolha de sistemas de climatização, tendo em consideração parâmetros tais como o investimento necessário e a eficiência energética. Concluiu que para aquecimento e arrefecimento ambiente o equipamento de ar condicionado fixo pode ser o mais apropriado, pois demonstrou ser o equipamento com maior eficiência energética e menores custos de fatura energética. Destaca

também que o termoventilador pode ser o equipamento mais indicado para um aquecimento inferior a 2 horas.

Na Tabela 2.6 disponibiliza-se as eficiências médias de equipamento por tipo de combustível para aquecimento e arrefecimento ambiente. Verifica-se que para aquecimento e arrefecimento ambiente as tecnologias que apresentam maiores eficiências correspondem, respetivamente, a ar condicionado (bomba de calor) e ar condicionado.

Tabela 2.6 - Eficiência média para tecnologias de aquecimento e arrefecimento ambiente (Fonte: Simões *et al.*, 2016).

	Tecnologia	Eficiência	Referência
Aquecimento de espaços	Lareira aberta	0,35	Gouveia <i>et al.</i> (2011)
	Lareira com recuperador de calor	0,60	Gouveia <i>et al.</i> (2011)
	Salamandra	0,55	Gouveia <i>et al.</i> (2011)
	Caldeira para aquecimento central	Não aplicável	
	Biomassa	0,70	ETSAP (2012)
	Gasóleo	0,75	ETSAP (2012)
	Gás natural	0,75	ETSAP (2012)
	GPL	0,75	ETSAP (2012)
	Aquecimento elétrico independente	1,00	Gouveia <i>et al.</i> (2011)
	Aquecimento a GPL independente	0,85	Estimativa
	Ar condicionado (bomba de calor)	2,20	Gouveia <i>et al.</i> (2011)
Arrefecimento de espaços	Ar condicionado	2,38	Gouveia <i>et al.</i> (2011)
	Ventilador	1,00	Estimativa
	Bomba de calor	2,30	ETSAP (2012)

2.7.4 Energia renovável nas residências

A implementação de sistemas de produção de energia renovável nas habitações deve ser considerada sempre que existam possibilidades de investimento. Assim, é possível produzir a própria energia sem emissões poluentes para a atmosfera. Apesar de Portugal ser cada vez mais conhecido a nível internacional pela sua produção de energia renovável é necessário acrescentar que esta apenas assume grandes proporções sobretudo nas estações frias, pois há uma grande produção de energia hídrica e eólica nesses períodos. Nas estações quentes recorre-se mais a combustíveis fósseis para produzir eletricidade. Tendo em conta que Portugal é um dos países da Europa que tem o maior número de horas de radiação solar (de acordo com o Portal das Energias Renováveis possui entre 2200 a 3000 horas médias anuais de Sol), o aproveitamento da energia solar deveria ter uma maior aposta.

Os painéis de energia solar fotovoltaica são uma opção crescente para as habitações. Apresentam um rendimento máximo teórico de conversão de 28 % numa célula de silício cristalino (EnerBuilding, 2008). Apesar do rendimento baixo em comparação com outras fontes renováveis, a utilização de painéis fotovoltaicos para produção de energia elétrica é uma alternativa sustentável que permite obter a médio e longo prazo retornos financeiros.

Um investimento mais incomum reside na produção de energia através de microeólicas. Para este investimento ser rentável é necessário que a localização dos aerogeradores seja numa região com vento a uma velocidade média anual superior a 13 km/h (EnerBuilding, 2008).

Os sistemas de energia geotérmica de baixa entalpia em desenvolvimento nos edifícios residenciais envolvem a tecnologia de bombas de calor com aproveitamento da energia geotérmica, contudo estes sistemas não costumam ser muito utilizados devido aos elevados custos de instalação (EnerBuilding, 2008). Este é um investimento que tem pouca procura e é apenas rentável em casos muito específicos, sendo os principais exemplos de Portugal o arquipélago dos Açores, o Norte e Centro de Portugal Continental (tais como Aregos, Caldas da Rainha, Chaves, Manteigas, entre outros) (Carvalho & Carvalho, 2004).

2.7.5 Boas práticas comportamentais

Considera-se também importante ter em atenção boas práticas de poupança de energia para aquecimento e arrefecimento ambiente. De acordo com a EnerBuilding (2008), as medidas mais importantes para poupança de energia em aquecimento são:

- No inverno a temperatura interior das habitações deverá situar-se nos 20 °C, pois por cada grau acrescentado consome-se até 10 % da energia total necessária para aquecer toda a casa;
- A instalação de válvulas termostáticas nos radiadores porque permitem ajustar com precisão a temperatura em cada divisão, regulando automaticamente o caudal de água quente com base na temperatura selecionada;
- Quando o aquecimento está ligado as janelas e portas devem estar fechadas;
- Apenas as áreas da casa que realmente são utilizadas devem ser aquecidas e as portas das salas e quartos que não estão a ser utilizados devem ser fechadas;
- Os radiadores devem estar descobertos de peças de mobiliário ou cortinas;
- No caso em que o radiador está instalado por baixo de uma janela, deve-se instalar uma placa de material isolador e refletor entre o radiador e a parede;
- Para prevenir a entrada de ar frio deve instalar-se um painel isolante nas caixas dos estores, evitando-se assim desperdícios desnecessários de energia;
- À noite os estores devem estar fechados;
- Nos dias de sol, deve-se aproveitar ao máximo a entrada de radiação solar na habitação;
- Caso não se queira substituir as janelas com vidros simples por vidros duplos e caixilhos com isolamento, deve-se aplicar fita de isolamento nos caixilhos das janelas.

O manual de boas práticas emitido pelo Ministério da Justiça e a Universidade Técnica de Lisboa (2011), associado a um caso de estudo de edifícios específicos, disponibiliza também medidas para poupar energia no arrefecimento ambiente, entre elas:

- A ventoinha deve ser desligada quando se vai para outra divisão da casa;
- O ar condicionado não deve ser ligado com as janelas abertas;
- As janelas devem ser abertas à noite sempre que existam condições de segurança para tal;
- O ar condicionado deve ser desligado quando se vai para outra divisão da casa num período prolongado, pois quando for ligado novamente rapidamente arrefecerá o espaço, e entretanto muita energia terá sido poupada;
- Os estores e persianas devem ser parcialmente fechados durante o período do dia em que o sol entra.

A adoção das práticas de poupança de energia para conforto térmico referidas, refletem-se num menor consumo energético, numa menor despesa de energia e em menos emissões atmosféricas associadas a este uso.

3. METODOLOGIA PARA O MAPEAMENTO DE EMISSIONES ASSOCIADAS AO CONFORTO TÉRMICO DAS HABITAÇÕES AO NÍVEL DA FREGUESIA

3.1 Âmbito do estudo

O projeto ClimAdaPT.Local visa iniciar um processo contínuo de elaboração de EMAAC e a sua integração nas ferramentas de planeamento municipal. Este projeto considera 29 municípios, como segue: Almada, Amarante, Barreiro, Braga, Bragança, Cascais, Castelo Branco, Castelo de Vide, Coruche, Évora, Ferreira do Alentejo, Figueira da Foz, Funchal, Guimarães, Ílhavo, Leiria, Lisboa, Loulé, Montalegre, Odemira, Porto, São João da Pesqueira, Seia, Sintra, Tomar, Tondela, Torres Vedras, Viana do Castelo e Vila Franca do Campo. Na presente dissertação pretende-se realizar uma análise das emissões associadas ao consumo de energia final para conforto térmico ao nível das freguesias, contabilizando-se um total de 671 freguesias e um total de 1 097 654 alojamentos ocupados. Acrescenta-se que, para efeitos de simplificação, não se aplicou os sistemas de agregação das novas freguesias.

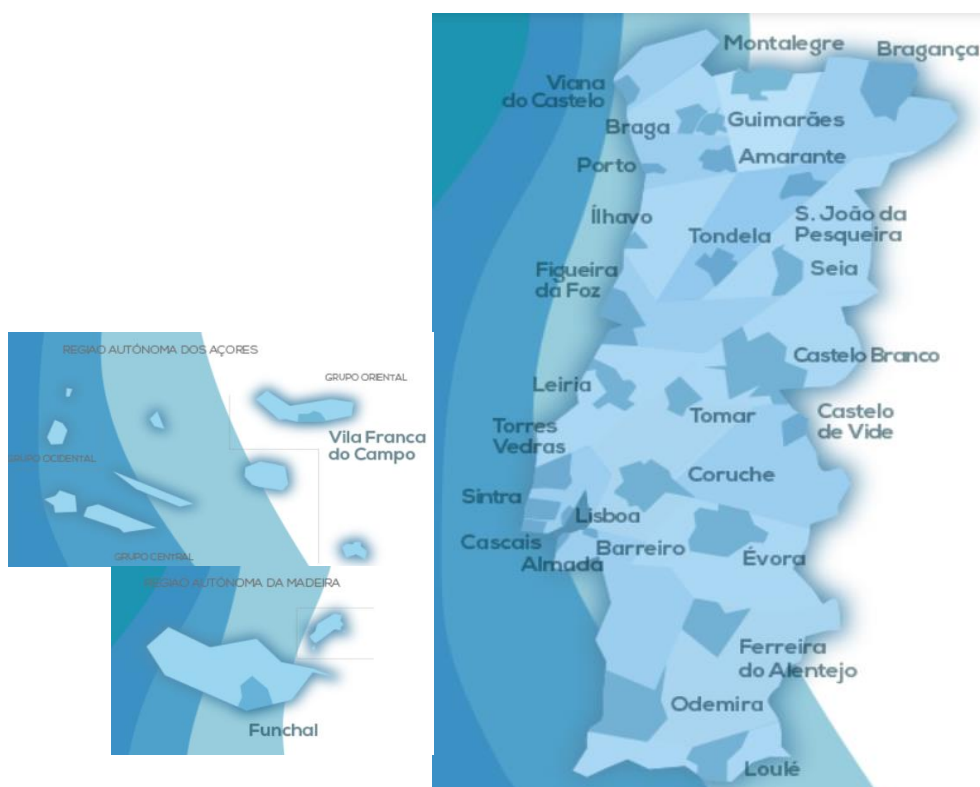


Figura 3.1 – Localização dos municípios ClimAdaPT (Fonte: ClimAdaPT.Local, Sem data).

Estes municípios são representativos de diferentes regiões climáticas de Portugal, como se observa na tabela seguinte, que apresenta as regiões climáticas em que os municípios referidos estão inseridos, de acordo com o REH. Acrescenta-se na tabela as bibliografias com estudos específicos aos municípios, bem como, de estudos aos distritos em que estão integrados.

Tabela 3.1 – Zonamento climático e bibliografias específicas dos municípios ClimAdaPT.

Municípios	Zonamento climático		Fontes bibliográficas com estudos específicos
	Inverno	Verão	
Almada	I1	V3	Câmara Municipal de Almada e AGENEAL (2007); Gonçalves <i>et al.</i> (2012)
Amarante	I2	V2	Gonçalves <i>et al.</i> (2012)
Barreiro	I1	V3	Gonçalves <i>et al.</i> (2012)
Braga	I2	V2	Gonçalves <i>et al.</i> (2012)
Bragança	I3	V2	Ferreira (2012); Gonçalves <i>et al.</i> (2012)
Cascais	I1	V2	Câmara Municipal de Cascais e Selfenergy (2010); Gonçalves <i>et al.</i> (2012)
Castelo Branco	I1	V3	Gonçalves <i>et al.</i> (2012)
Castelo de Vide	I2	V3	Gonçalves <i>et al.</i> (2012)
Coruche	I1	V3	Gonçalves <i>et al.</i> (2012)
Évora	I1	V3	Gonçalves <i>et al.</i> (2012)
Ferreira do Alentejo	I1	V3	Gonçalves <i>et al.</i> (2012)
Figueira da Foz	I1	V2	Gonçalves <i>et al.</i> (2012)
Guimarães	I2	V2	Gonçalves <i>et al.</i> (2012)
Ílhavo	I1	V2	Gonçalves <i>et al.</i> (2012)
Leiria	I1	V2	Gonçalves <i>et al.</i> (2012)
Lisboa	I1	V2	Agência Municipal de Energia e Ambiente de Lisboa (2002); Gonçalves <i>et al.</i> (2012)
Loulé	I1	V3	Gonçalves <i>et al.</i> (2012)
Montalegre	I3	V1	Gonçalves <i>et al.</i> (2012)
Odemira	I1	V3	Gonçalves <i>et al.</i> (2012)
Porto	I1	V2	AdePorto (2004); Gonçalves <i>et al.</i> (2012)
São João da Pesqueira	I2	V3	Gonçalves <i>et al.</i> (2012)
Seia	I3	V2	Gonçalves <i>et al.</i> (2012)
Sintra	I1	V2	Gonçalves <i>et al.</i> (2012)
Tomar	I2	V3	Gonçalves <i>et al.</i> (2012)
Tondela	I2	V2	Gonçalves <i>et al.</i> (2012)
Torres Vedras	I1	V2	Gonçalves <i>et al.</i> (2012)
Viana do Castelo	I2	V2	Gonçalves <i>et al.</i> (2012)

3.2 Aquisição de dados relativos ao consumo de energia final para conforto térmico residencial nos municípios ClimAdaPT

Para o cálculo das emissões de GEE e acidificantes referentes ao conforto térmico do setor doméstico foi necessário apurar dados da energia final utilizada para aquecimento e arrefecimento

METODOLOGIA PARA O MAPEAMENTO DE EMISSÕES ASSOCIADAS AO CONFORTO TÉRMICO DAS HABITAÇÕES AO NÍVEL DA FREGUESIA

ao nível da freguesia. Tendo em conta as várias fontes de energia que em Portugal são utilizadas para conforto térmico, considerou-se as que implicam emissões, incluindo indiretas, de GEE e acidificantes, nomeadamente, eletricidade, lenha, gás natural, butano, propano e gasóleo. Não foi assim considerado para este estudo a energia final referente a energias renováveis. Na Figura 3.2 escreve-se o processo metodológico utilizado para obter dados relativos ao consumo de energia final para conforto térmico residencial.

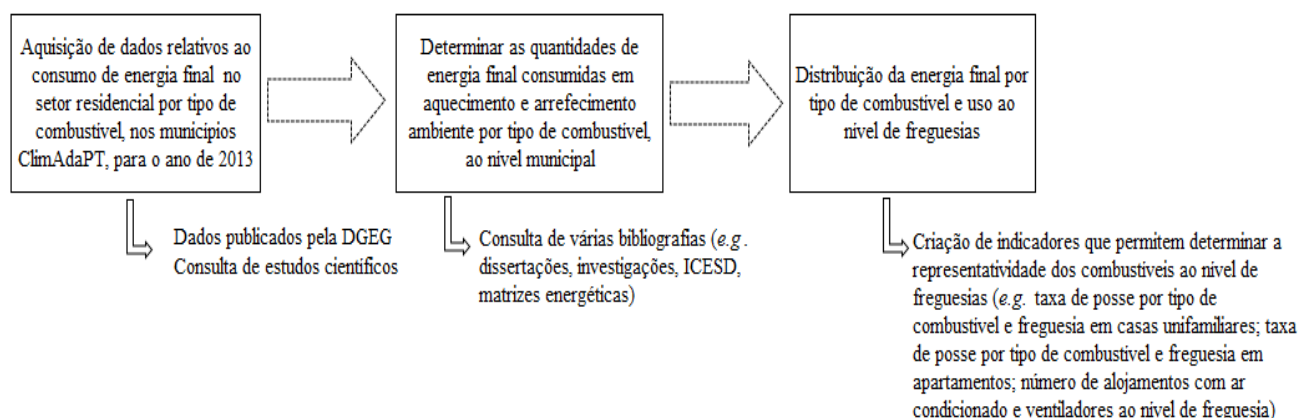


Figura 3.2 - Processo metodológico utilizado na aquisição de consumos para conforto térmico residencial ao nível de freguesias.

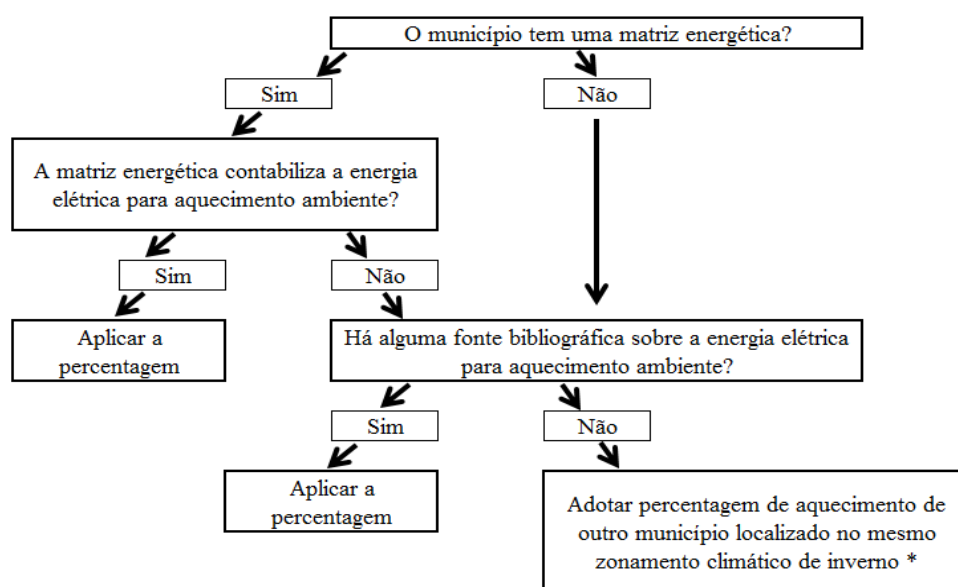
Foram consultadas várias fontes bibliográficas para determinar os consumos em aquecimento e arrefecimento ambiente, tais como, dissertações, investigações e inquéritos. Relativamente ao ICESD, as informações mais relevantes são as seguintes:

- O uso de lenha para aquecimento ambiente em relação ao uso total doméstico corresponde para o Continente, RAA e RAM a 52 %, 34 % e 1 %, respetivamente;
- O uso de gás natural para aquecimento ambiente em relação ao uso total doméstico equivale a 3 % em Portugal Continental;
- O uso de gás propano para aquecimento ambiente em relação ao uso total doméstico iguala 0,4 % em Portugal Continental;
- O uso de gás butano para aquecimento ambiente em relação ao uso total doméstico corresponde para o Continente e RAA a 3 % e 0,35 %, respetivamente;
- O uso de gasóleo para aquecimento ambiente em relação ao uso total doméstico atinge 61 % em Portugal Continental;
- O uso de eletricidade para arrefecimento ambiente em relação ao uso total doméstico equivale para o Continente, RAA e RAM a 2 %, 0,3 % e 0,5 %, respetivamente;
- O uso de eletricidade para aquecimento ambiente em relação ao uso total doméstico atinge para a RAA e RAM, 1,1 % e 0,6 %, respetivamente.

3.2.1 Energia elétrica para conforto térmico nas habitações

A DGEG publica valores do consumo total de energia elétrica no setor residencial, ao nível dos municípios mas não especifica o fim a que se destina esse consumo. Representa-se na Figura 3.3 a metodologia aplicada, sob a forma de árvore de decisão, para a obtenção do consumo de eletricidade para aquecimento ambiente.

Árvore de decisão: consumo de eletricidade para aquecimento ambiente



* no caso de Loulé, Odemira, Ferreira do Alentejo e Évora aplicou-se um consumo obtido pela média de energia final elétrica por alojamento, para aquecimento ambiente, de Portugal Continental.

Figura 3.3 – Árvore de decisão relativa à metodologia do consumo de energia final da eletricidade para aquecimento ambiente.

Os dados provenientes do ICESD permitem calcular, ao nível de NUTS I, quanta da eletricidade é consumida para aquecimento ambiente por alojamento. Por isso, no município do Funchal (pertencente à RAM) e de Vila Franca do Campo (RAA) foram adotados estes valores por alojamento, dando seguimento a uma lógica dedutiva; sabendo-se o valor de energia final por alojamento calcula-se a energia elétrica usada para aquecimento ambiente por município. Para a obtenção da energia final para arrefecimento aplicou-se o mesmo raciocínio para os municípios das Regiões Autónomas.

Loulé, Odemira, Ferreira do Alentejo e Évora atingem na árvore de decisão a etapa “Adotar percentagem de aquecimento de outro município localizado no mesmo zonamento climático”. Contudo, dado que os municípios mais próximos com a mesma classificação REH pertencem à AML, adotou-se um consumo obtido pela média de energia final elétrica por alojamento, para aquecimento ambiente, de Portugal Continental. Assim, considerou-se um consumo abaixo da média de eletricidade para aquecimento ambiente por alojamento (aplicou-se o valor 0,015 tep/alojamento, dado que o valor médio é de 0,02 tep/alojamento (INE & DGEG, 2010)).

METODOLOGIA PARA O MAPEAMENTO DE EMISSÕES ASSOCIADAS AO CONFORTO TÉRMICO DAS HABITAÇÕES AO NÍVEL DA FREGUESIA

Para o arrefecimento ambiente apenas os municípios de Almada e Cascais possuem matrizes energéticas que referem a energia elétrica consumida para arrefecimento. Esta informação também não se encontrava disponível em dissertações ou outros documentos para os restantes municípios. Contudo, o ICESD permite calcular ao nível de NUTS I a energia elétrica consumida para arrefecimento ambiente por alojamento. Por isso, determinaram-se para Portugal Continental três consumos representativos para as zonas V1, V2 e V3 (0,002 tep/alojamento, 0,003 tep/alojamento e 0,004 tep/alojamento, respetivamente), tendo sido atribuídos aos municípios que se localizam nas zonas climáticas referidas.

3.2.2 Consumo de lenha para aquecimento ambiente nas habitações

Nos municípios pertencentes às Regiões Autónomas, Funchal e Vila Franca do Campo, o consumo de lenha para aquecimento ambiente foi apurado através dos resultados do ICESD. Em Portugal Continental, relativamente ao consumo de lenha para aquecimento ambiente dos alojamentos, considerou-se os resultados obtidos do estudo de Gonçalves *et al.*, 2012, que apurou diferentes consumos anuais de lenha por família para os 18 distritos, tal como apresentado na Tabela 3.2. Assumiu-se que os consumos de lenha por alojamento dos municípios ClimAdaPT integrados em Portugal Continental correspondem aos dos distritos que pertencem. Considerou-se que 85 % do consumo total anual de lenha por família são para aquecimento ambiente, enquanto os outros 15 % podem ter outra aplicação (*e.g.* aquecimento de águas, confeção de alimentos). Com este pressuposto e para analisar o impacto de incerteza associada ao consumo de lenha, elaborou-se uma análise de sensibilidade disponível na secção 4.

Tabela 3.2 – Consumo de lenha nos distritos portugueses (Fonte: Gonçalves *et al.*, 2012)

District	Users (%)	Wood consumption (t y ⁻¹ household ⁻¹)	95% c.i. average consumption (t y ⁻¹ household ⁻¹)	Wood consumption (t y ⁻¹ district ⁻¹)	95% c.i. average consumption (t y ⁻¹ district ⁻¹)
Aveiro	54	1.7	1.2–2.1	216 129	160 148–272 110
Beja	34	1.3	0.8–1.7	26 638	17 635–35 642
Braga	46	1.6	1.4–1.8	184 534	161 273–207 795
Bragança	52	2.8	1.9–3.6	78 257	53 412–103 101
Castelo Branco	44	2.5	1.8–3.1	87 425	65 128–109 721
Coimbra	36	2.4	1.7–3.1	140 232	98 656–181 807
Évora	47	1.4	1.1–1.7	43 624	34 424–52 823
Faro	25	1.0	0.6–1.3	34 652	20 970–48 334
Guarda	35	2.2	1.7–2.7	53 235	40 273–66 198
Leiria	51	1.6	1.2–1.9	134 788	103 624–165 952
Lisboa	24	0.9	0.8–1.0	170 427	150 390–190 464
Portalegre	30	1.2	0.8–1.5	16 936	12 069–21 804
Porto	36	1.3	1.1–1.4	243 891	208 456–279 325
Santarém	54	1.2	0.9–1.5	110 229	81 282–139 177
Setúbal	24	1.2	0.9–1.4	79 299	64 872–93 726
Viana do Castelo	29	1.6	1.1–2.1	38 834	25 983–51 684
Vila Real	33	2.7	1.6–3.8	71 866	43 584–100 148
Viseu	62	2.6	1.8–3.3	218 852	153 402–284 302
Total				1 949 847	

3.2.3 Consumo de gasóleo, gás natural, butano e propano para aquecimento ambiente

A DGEG publica valores de venda dos produtos de petróleo no mercado interno por setores de atividade ao nível municipal. Recorreu-se aos dados do ICESD que permitem calcular as percentagens, por tipo de combustível, para aquecimento ambiente face aos usos totais, ao nível de NUTS I. Assim, utilizaram-se as percentagens obtidas ao nível de Portugal Continental e das Regiões Autónomas para os respetivos municípios. Não se considerou interessante fazer ponderações para estes combustíveis visto não possuírem, de modo quantitativo uma importância elevada para o aquecimento ambiente. Acrescenta-se que não há atualmente matrizes energéticas que revelem esta informação. Por outro lado, a dissertação de Ferreira, 2012, dispõe de resultados relativos a vários consumos na cidade de Bragança para aquecimento ambiente, incluindo os destes combustíveis. Assim, considerou-se para os municípios pertencentes às zonas I3 (Seia, Montalegre e Bragança) as percentagens obtidas para aquecimento ambiente do estudo de Bragança.

3.3 Estimativa de emissões atmosféricas geradas para conforto térmico nas habitações

As emissões provenientes do conforto térmico doméstico variam com o tipo de combustível usado. Para o presente trabalho foram calculadas as emissões de: CO₂; CH₄; N₂O; CO_{2e}; SO_x; NO_x.

METODOLOGIA PARA O MAPEAMENTO DE EMISSÕES ASSOCIADAS AO CONFORTO TÉRMICO DAS HABITAÇÕES AO NÍVEL DA FREGUESIA

Tabela 3.3 - Síntese do processo de tratamento de dados para a obtenção do consumo de energia final para conforto térmico nas habitações.

Passo 1	<p>Obtenção de dados referentes à energia final consumida no setor residencial dos municípios por tipo de combustível: eletricidade, lenha, gás natural, gás propano, gás butano e gásóleo de aquecimento</p> <p>(ver 3.2.1, 3.2.2 e 3.2.3)</p>
Passo 2	<p>Criação de indicadores para cada um dos municípios (referentes à energia final em 2013):</p> <ul style="list-style-type: none"> - Eletricidade consumida para aquecimento ambiente por ano (GJ/ano); - Eletricidade consumida para arrefecimento ambiente por ano (GJ/ano); - Lenha consumida para aquecimento ambiente por ano (GJ/ano); - Gás natural consumido para aquecimento ambiente por ano (GJ/ano); - Gás butano consumido para aquecimento ambiente por ano (GJ/ano); - Gás propano consumido para aquecimento ambiente por ano (GJ/ano); - Gásóleo de aquecimento consumido para aquecimento ambiente por ano (GJ/ano).
Passo 2.A	<p>Determinação do consumo de energia para aquecimento ambiente no setor residencial por fonte de energia e freguesia</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Obtenção das taxas de posse por equipamento de aquecimento ambiente ao nível da freguesia (INE, 2011) 2. Criação de indicadores <ul style="list-style-type: none"> - Taxa de posse por tipo de combustível e freguesia em casas unifamiliares - Taxa de posse por tipo de combustível e freguesia em prédios - N.º de casas unifamiliares por fonte de energia consumida para aquecimento ambiente ao nível da freguesia - N.º alojamentos em prédios por fonte de energia consumida para aquecimento ambiente ao nível da freguesia 3. Atribuição de pesos ao consumo de apartamentos e de casas unifamiliares, assume-se que cada apartamento consome para aquecimento ambiente 60 % do que uma casa unifamiliar consome 4. Representatividade da fonte de energia consumida para aquecimento ambiente ao nível da freguesia (%) 5. Criação dos seguintes indicadores para cada uma das freguesias: <ul style="list-style-type: none"> - Eletricidade consumida para aquecimento ambiente por ano (GJ/ano); - Lenha consumida para aquecimento ambiente por ano (GJ/ano); - Gás natural consumido para aquecimento ambiente por ano (GJ/ano); - Gás butano consumido para aquecimento ambiente por ano (GJ/ano); - Gás propano consumido para aquecimento ambiente por ano (GJ/ano); - Gásóleo de aquecimento consumido para aquecimento ambiente por ano (GJ/ano).
Passo 2.B	<p>Determinação do consumo de energia para arrefecimento ambiente no setor residencial por freguesia:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Soma do número de alojamentos com ar condicionado e ventiladores ao nível de freguesias (INE, 2011) 2. Representatividade dos equipamentos para arrefecimento por freguesia (%) 3. Criação do indicador: <ul style="list-style-type: none"> - Eletricidade consumida para arrefecimento ambiente por ano (GJ/ano)

3.3.1 Cálculo de emissões de GEE associadas à energia final no sector residencial

As emissões estimaram-se sabendo os consumos de energia final por tipo de combustível e os fatores de emissão, para tal, considerou-se a metodologia IPCC (2006) e consultou-se o NIR português. Foram calculadas as emissões de: CO₂; CH₄; N₂O; CO_{2e}.

Para as emissões totais de CO₂ utilizou-se a seguinte fórmula:

$$ECO_2 = EFCO_2 * FacOX * EnerCons * 10^{-3}$$

Em que,

ECO₂ – Emissões para a atmosfera de dióxido de carbono total por tipo de combustível (t/ano);

EFCO₂ – Conteúdo de carbono do combustível expresso em total de emissões de dióxido de carbono (kg CO₂/GJ);

FacOX – Fator de oxidação por tipo de combustível (rácio de 0 a 1);

EnerCons – Consumo de energia por tipo de combustível (GJ/ano).

No cálculo de emissões de CH₄ e N₂O utilizou-se a fórmula:

$$Emi = FE * EnerCons * 10^{-6}$$

Em que,

Emi – Emissões totais do gás (t/ano);

FE – Fator de emissão por gás e por tipo de combustível (g/GJ);

EnerCons – Energia consumida por tipo de combustível (GJ/ano).

As emissões de CO₂ equivalente para fontes emissoras de CO₂, CH₄ e N₂O são calculadas tendo em consideração o *Global Warming Potencial* (GWP) destes gases, baseando-se para tal num horizonte de 100 anos, de acordo com o IPCC (2007). Para tal aplicou-se a fórmula seguinte:

$$ECO_{2e} = ECO_2 + 21 * ECH_4 + 310 * EN_2O$$

Na Tabela 3.4 apresenta-se os fatores de oxidação (FacOX) para diferentes tipos de combustível e na

Tabela 3.5 estão presentes os fatores de emissão de GEE.

Tabela 3.4 - Fatores de oxidação em combustíveis no setor residencial (Fonte: APA, 2015, adaptado de IPCC, 2006).

METODOLOGIA PARA O MAPEAMENTO DE EMISSÕES ASSOCIADAS AO CONFORTO
TÉRMICO DAS HABITAÇÕES AO NÍVEL DA FREGUESIA

Fuel	Oxidation factor	
	Value	Unit
Residual Oil	0.990	Ratio
Diesel/Gas Oil	0.990	Ratio
Kerosene	0.990	Ratio
Motor Gasoline	0.990	Ratio
LPG	0.995	Ratio
City Gas	0.995	Ratio
Natural Gas	0.995	Ratio
Wood	1.000	Ratio
Charcoal	1.000	Ratio
Biodiesel	1.000	Ratio

Tabela 3.5 - Fatores de emissão de GEE (Fonte: APA, 2015, adaptado de IPCC, 2006).

Fuel	CO ₂			CH ₄			N ₂ O		
	Value	Unit	Reference	Value	Unit	Reference	Value	Unit	Reference
Residual Oil	77.4	kg/Gj	IPCC 2006	1.4	g/Gj	IPCC 2006	0.3	g/Gj	IPCC 2006
Diesel/Gas Oil	74.1	kg/Gj	IPCC 2006	0.7	g/Gj	IPCC 2006	0.4	g/Gj	IPCC 2006
Kerosene	71.9	kg/Gj	IPCC 2006	10.0	g/Gj	IPCC 2006	0.6	g/Gj	IPCC 2006
Motor Gasoline	69.3	kg/Gj	IPCC 2006	10.0	g/Gj	IPCC 2006	0.6	g/Gj	IPCC 2006
LPG	63.1	kg/Gj	IPCC 2006	0.9	g/Gj	IPCC 2006	4.0	g/Gj	IPCC 2006
City Gas	57.6	kg/Gj	IPCC 2006	5.0	g/Gj	IPCC 2006	0.1	g/Gj	IPCC 2006
Natural Gas	56.1	kg/Gj	IPCC 2006	1.0	g/Gj	IPCC 2006	1.0	g/Gj	IPCC 2006
Wood	111.8	kg/Gj	IPCC 2006	300.0	g/Gj	IPCC 2006	4.0	g/Gj	IPCC 2006
Charcoal	111.8	kg/Gj	IPCC 2006	300.0	g/Gj	IPCC 2006	4.0	g/Gj	IPCC 2006
Biodiesel	70.8	kg/Gj	IPCC 2006	0.7	g/Gj	IPCC 2006	0.4	g/Gj	IPCC 2006

3.3.2 Cálculo de emissões acidificantes provenientes da combustão no sector residencial

As emissões de acidificantes estimaram-se sabendo os consumos de energia final por tipo de combustível e os fatores de emissão, para tal, considerou-se a metodologia IPCC (2006) e consultou-se o IIR português. Foram calculadas as emissões de: NO_x; SO_x.

As emissões de SO_x calculam-se através da seguinte fórmula:

$$\text{EmiSO}_x = 2 * (S / 100 * \text{EnerCons})$$

Em que,

EmiSO_x – Total de emissões de SO_x (t/ano);

S – Conteúdo de enxofre por tipo de combustível utilizado e por ano (%);

EnerCons – Energia consumida por tipo de combustível (GJ/ano).

As emissões de NO_x calcularam-se aplicando a seguinte fórmula:

$$\text{EmiNO}_x = \text{FE} * \text{EnerCons} * 10^{-6}$$

Em que,

EmiNO_x – Emissões totais de NO_x (t/ano);

FE – Fator de emissão por tipo de combustível (g/GJ);

EnerCons – Energia consumida por tipo de combustível (GJ/ano).

De seguida disponibiliza-se a Tabela 3.6 que apresenta os fatores de emissão a aplicar no cálculo do NO_x. Os fatores de emissão foram adquiridos do *EMEP/EEA air pollutant emission inventory guidebook* de 2013 (EEA,2013) e do *IPCC Revised Guidelines* de 1996 (IPPC,1997) (APA, 2015). A Tabela 3.7 apresenta o conteúdo de enxofre dos combustíveis usados no setor residencial.

Tabela 3.6 - Fatores de emissão de NO_x (Fonte: APA, 2015, adaptado de IPCC, 2006).

Unidade	Gás natural	Lenha	Carvão	GPL	Fuelóleo/Gasóleo	Referência
g/GJ	48	73	73	48	69	Guidebook

Tabela 3.7 - Fatores de emissão do conteúdo de enxofre no combustível (% S) no setor residencial (Fonte: APA, 2015, adaptado de IPCC, 2006).

METODOLOGIA PARA O MAPEAMENTO DE EMISSÕES ASSOCIADAS AO CONFORTO
TÉRMICO DAS HABITAÇÕES AO NÍVEL DA FREGUESIA

Year	Residual Fuel Oil	Diesel/ Gas Oil	Kerosene	Motor Gasoline	LPG	City Gas	Natural Gas	Wood / Charcoal	Biodiesel
1990	2.84	0.30	0.15	0.100	0.0016	0.0	0.0007	0.03	0.0
1991	2.60	0.30	0.15	0.100	0.0016	0.0	0.0007	0.03	0.0
1992	2.60	0.30	0.15	0.100	0.0016	0.0	0.0007	0.03	0.0
1993	2.60	0.30	0.15	0.100	0.0016	0.0	0.0007	0.03	0.0
1994	2.60	0.30	0.15	0.100	0.0016	0.0	0.0007	0.03	0.0
1995	2.60	0.20	0.15	0.100	0.0016	0.0	0.0007	0.03	0.0
1996	2.60	0.05	0.15	0.100	0.0016	0.0	0.0007	0.03	0.0
1997	2.60	0.05	0.15	0.100	0.0016	0.0	0.0007	0.03	0.0
1998	2.60	0.05	0.15	0.100	0.0016	0.0	0.0007	0.03	0.0
1999	2.60	0.05	0.15	0.100	0.0016	0.0	0.0007	0.03	0.0
2000	2.60	0.05	0.15	0.100	0.0016	0.0	0.0007	0.03	0.0
2001	2.60	0.05	0.15	0.015	0.0016	0.0	0.0007	0.03	0.0
2002	2.60	0.04	0.15	0.015	0.0016	0.0	0.0007	0.03	0.0
2003	1.00	0.04	0.15	0.015	0.0016	0.0	0.0007	0.03	0.0
2004	1.00	0.04	0.15	0.015	0.0016	0.0	0.0007	0.03	0.0
2005	1.00	0.01	0.15	0.015	0.0016	0.0	0.0007	0.03	0.0
2006	1.00	0.01	0.15	0.015	0.0016	0.0	0.0007	0.03	0.0
2007	1.00	0.01	0.15	0.015	0.0016	0.0	0.0007	0.03	0.0
2008	1.00	0.01	0.15	0.015	0.0016	0.0	0.0007	0.03	0.0
2009	1.00	0.01	0.15	0.015	0.0016	0.0	0.0007	0.03	0.0
2010	1.00	0.01	0.15	0.015	0.0016	0.0	0.0007	0.03	0.0
2011	1.00	0.01	0.15	0.015	0.0016	0.0	0.0007	0.03	0.0
2012	1.00	0.01	0.15	0.015	0.0016	0.0	0.0007	0.03	0.0
2013	1.00	0.01	0.15	0.015	0.0016	0.0	0.0007	0.03	0.0

3.3.3 Cálculo de emissões de GEE e acidificantes geradas na produção de energia elétrica

Para o cálculo de emissões indiretas de GEE e acidificantes, resultantes do uso de eletricidade, consultou-se os dados técnicos da REN (2013), EDA (2013) e EEM (2013). Em Portugal Continental a produção de origem renovável abasteceu 57 % do consumo, repartida pelas hídricas com 27 %, eólicas com 24 %, biomassa 5 % e fotovoltaicas 1 %. As centrais térmicas a carvão abasteceram 22 % e as centrais a gás natural de ciclo combinado e cogeração abasteceram respetivamente, 3 % e 11 % do consumo. Na RAA a produção de origem renovável abasteceu 36 % do consumo, repartida pelas hídricas com 4 %, eólicas com 9 % e geotérmica com 23 %. A produção de energia por combustíveis fósseis constitui 64 %, correspondendo 55 % a fuel e 9 % a gasóleo. Na RAM a produção de origem renovável abasteceu 13,8 % do consumo, repartido pelas hídricas com 13,7 % e eólicas com 0,1 %. A produção de energia por combustíveis fósseis constitui 86,2 %, correspondendo 86,1 % a fuel e 0,1 % a gasóleo. Tendo conhecimento da distribuição dos combustíveis fósseis consumidos para gerar eletricidade em Portugal Continental, Açores e Madeira, bem como, dos consumos em eletricidade para conforto térmico, foi possível estimar as emissões de GEE e acidificantes indiretas aplicando as fórmulas apresentadas anteriormente. Nas tabelas seguintes apresentam-se os fatores de emissão e oxidação relativos à produção de energia elétrica em 2013.

Tabela 3.8 - Fatores de emissão de GEE para a produção de energia elétrica (Fonte: APA, 2015).

Fuel	UCO ₂ ⁽ⁱ⁾ kg/GJ	Fac _{ox} ⁽ⁱⁱ⁾ 0..1	FossilC %	CH ₄ ⁽ⁱ⁾ g/GJ	N ₂ O ⁽ⁱ⁾ g/GJ
Lignite	101.0	0.980	100	1.0	1.5
Hard Coal	92.0 ⁽ⁱⁱ⁾	0.980	100	0.7 ⁽ⁱⁱ⁾	1.4 ⁽ⁱⁱ⁾
Fuel-oil	77.4	0.990	100	0.8	0.3
Orimulsion	77.0	0.990	100	3.0	0.6
Natural Gas	56.1	0.995	100	1.0	1.0 – 3.0
LPG	63.1	0.995	100	1.0	0.1
Biomass	112.0	1.000	0	11.0	7.0
Diesel	74.1	0.990	100	3.0	0.6

Tabela 3.9 - Fatores de emissão de GEE para a produção de energia elétrica nos Açores e Madeira (Fonte: APA, 2015).

Region	Fuel	UCO ₂ ⁽ⁱ⁾ kg/GJ	Fac _{ox} ⁽ⁱ⁾ 0..1	FossilC %	CH ₄ g/GJ	N ₂ O ⁽ⁱ⁾ g/GJ
Azores	Fuel-oil	77.4	0.990	100	3.0	0.6
Azores	Diesel oil	74.1	0.990	100	3.0	0.6
Madeira	Fuel-oil	77.4	0.990	100	3.0	0.6
Madeira	Diesel oil	74.1	0.990	100	3.0	0.6
Madeira	LPG	63.1	0.995	100	1.0	0.1

Tabela 3.10 - Fatores de emissão de NO_x para a produção de energia elétrica (Fonte: APA, 2015).

Fuel	NO _x
	g/GJ
Lignite	310
Hard Coal	62 - 537
Fuel-oil	180 - 300
Orimulsion	300
Natural Gas	22 - 120
LPG	90
Biomass	70
Diesel (GT)	350
Diesel (Engine)	1 300

Tabela 3.11- Fatores de emissão de NO_x para a produção de energia elétrica nos Açores e Madeira (Fonte: APA, 2015).

Region	Fuel	NO _x
		g/GJ
Azores	Fuel-oil	180
Azores	Diesel oil	1 300
Madeira	Fuel-oil	180
Madeira	Diesel oil	1 300

3.4 Elaboração de cenários alternativos de emissões de GEE

Os cenários permitem avaliar como diferentes consumos de energia final para conforto térmico podem influenciar as emissões de CO₂e. O principal propósito na elaboração de cenários é o de contribuir com uma gama de resultados, em função de variações de fatores selecionados, com interesse para a elaboração de políticas públicas na área da energia sustentável e das alterações climáticas. Para tal, foram considerados 6 cenários, em que os 5 primeiros são relativos a consumos para aquecimento ambiente e último a consumos para arrefecimento ambiente.

METODOLOGIA PARA O MAPEAMENTO DE EMISSÕES ASSOCIADAS AO CONFORTO TÉRMICO DAS HABITAÇÕES AO NÍVEL DA FREGUESIA

Selecionaram-se os combustíveis mais representantes para o conforto térmico residencial, a eletricidade e a lenha. Os cenários foram calculados aplicando os fatores de emissão do ano de 2013. Tendo em consideração que o consumo de lenha está associado a elevadas emissões de CO₂e e que, em Portugal, a produção de energia elétrica é cada vez mais gerada por fontes renováveis, optou-se pela elaboração de cenários que reduzem o consumo de lenha e o compensam por energia elétrica. Considerou-se também cenários de emissões de GEE de acordo com o REH, para aquecimento e arrefecimento ambiente. De seguida, apresenta-se os cenários considerados:

- **REH (aquecimento ambiente)** – Obedece ao conforto térmico residencial de acordo com o REH, no qual as necessidades térmicas encontram-se totalmente satisfeitas, assumindo-se para os combustíveis a mesma representatividade obtida em 2013;
- **Cenário 1 (aquecimento ambiente)** – Há redução de 25 % da lenha consumida em 2013, que é compensada por energia elétrica. Para tal calculou-se a energia útil dos 25 % de lenha retirados, tendo em consideração as diferentes taxas de posse dos municípios e eficiências, e somou-se à energia final elétrica;
- **Cenário 2 (aquecimento ambiente)** – Há redução de 50 % da lenha aplicada e procede-se à sua compensação por energia elétrica, seguindo o raciocínio referido anteriormente;
- **Cenário 3 (aquecimento ambiente)** – Há redução de 75 % da lenha aplicada e procede-se à sua compensação por energia elétrica, seguindo o raciocínio referido no cenário 1;
- **Cenário 4 (aquecimento ambiente)** – Não se utiliza lenha e toda a energia final de 2013 associada à lenha é compensada por energia elétrica;
- **REH (arrefecimento ambiente)** – Obedece ao conforto térmico residencial de acordo com o REH, no qual as necessidades térmicas encontram-se totalmente satisfeitas.

Para finalizar esta secção, apresenta-se na Figura 3.4 o esquema síntese da metodologia, acompanhando os diferentes passos.

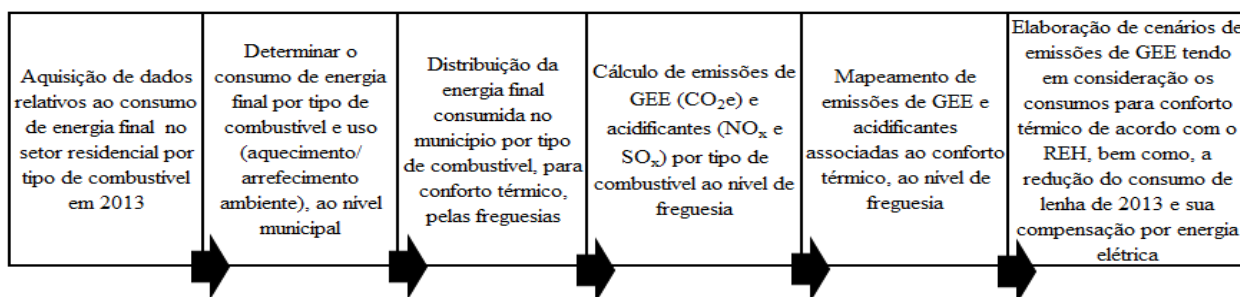


Figura 3.4 - Esquema síntese da metodologia.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Nesta secção dispõem-se os resultados e discussão relativos ao: consumo doméstico de energia final para conforto térmico em 29 municípios; mapeamento de emissões de GEE e acidificantes associadas a este consumo; cenários alternativos dos consumos e emissões; recomendações.

4.1 Consumo residencial de energia final para conforto térmico ao nível das freguesias dos municípios ClimAdaPT

O consumo residencial de energia final para aquecimento e arrefecimento ambiente, nos 29 municípios ClimAdaPT, foi determinado tendo em consideração os consumos de 2013. O conhecimento destes consumos por combustível permite calcular as emissões de GEE e acidificantes associadas a estes usos. Em Anexos I disponibilizam-se tabelas com os dados de base do presente trabalho, bem como as suas fontes bibliográficas.

Na Figura 4.1 estão representadas as quantidades de combustíveis utilizadas nos 29 municípios para a obtenção de conforto térmico residencial em 2013, bem como, os consumos de energia final para conforto térmico por alojamento. O município de Lisboa atingiu o maior consumo de energia, destacando-se a eletricidade (aquecimento), seguido de lenha. No entanto, apresenta um consumo por alojamento reduzido, sendo o 7.º município com menor consumo. Verifica-se que os municípios de Porto e Braga vêm a seguir no que respeita ao consumo de energia final para conforto térmico. Os resultados tornam evidente que as cidades mais populosas são as que atingem consumos superiores, como é de esperar, sendo que Lisboa, Porto e Braga atingem 1163 TJ/ano, 698 TJ/ano e 657 TJ/ano respetivamente. Lisboa é o município que mais consome, com cerca de 40 % a mais que o Porto. Bragança é o 11.º município que consome mais energia final para conforto térmico, no entanto, é o que apresenta maior consumo por alojamento, sendo, aproximadamente, 3,8 vezes maior que o de Lisboa. Verifica-se que nos municípios ClimAdaPT o uso de energia final associada à lenha foi superior ao uso da eletricidade para aquecimento. Contudo, há municípios que são exceção, tal como Leiria, em que o gásóleo de aquecimento tem uma representatividade superior à energia final elétrica.

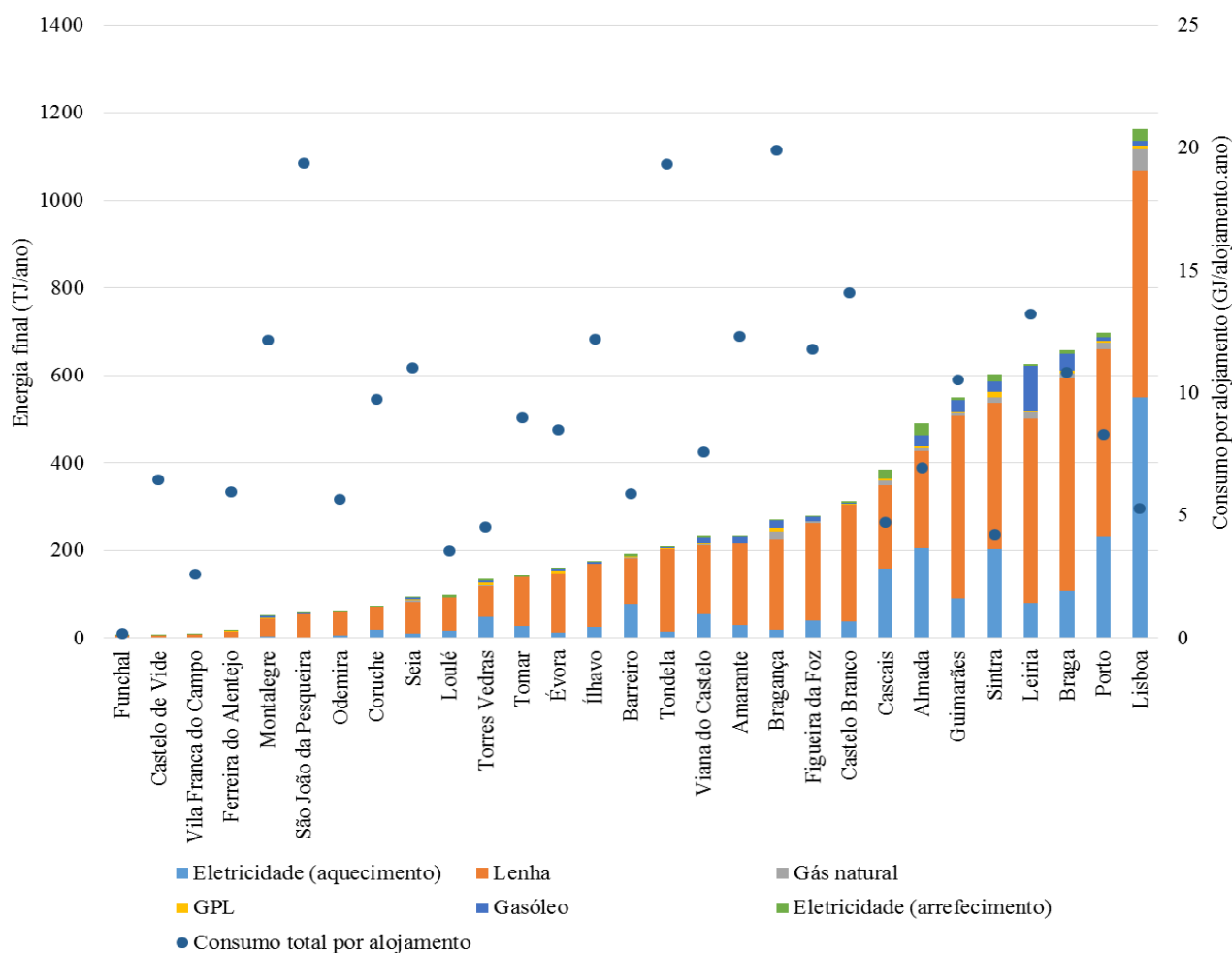


Figura 4.1- Consumo de energia final para conforto térmico por tipo de combustível e por alojamento em 2013.

A Figura 4.2 representa a distribuição de energia final por combustível em conforto térmico nos 29 municípios. Nos municípios pertencentes à Área Metropolitana de Lisboa (AML), nomeadamente Almada, Barreiro, Cascais e Lisboa, verifica-se que o uso de eletricidade para aquecimento tem maior representatividade face aos restantes municípios, com valores entre 41 % (Barreiro) e 47 % (Lisboa). No município do Funchal ocorre a maior representatividade de eletricidade para arrefecimento, correspondendo a 27 %. O município de Bragança apresenta maior representatividade de gás natural em relação aos restantes municípios, correspondendo a 6 % do total de energia final. Os municípios de Leiria, Montalegre e Amarante possuem as maiores representatividades de gasóleo de aquecimento utilizado, correspondendo a 17 %, 8 % e 7 % respetivamente. Relativamente à representatividade do GPL conclui-se que o município de Torres Vedras é o que tem maior percentagem de GPL face ao total de energia final, igualando 5 %.

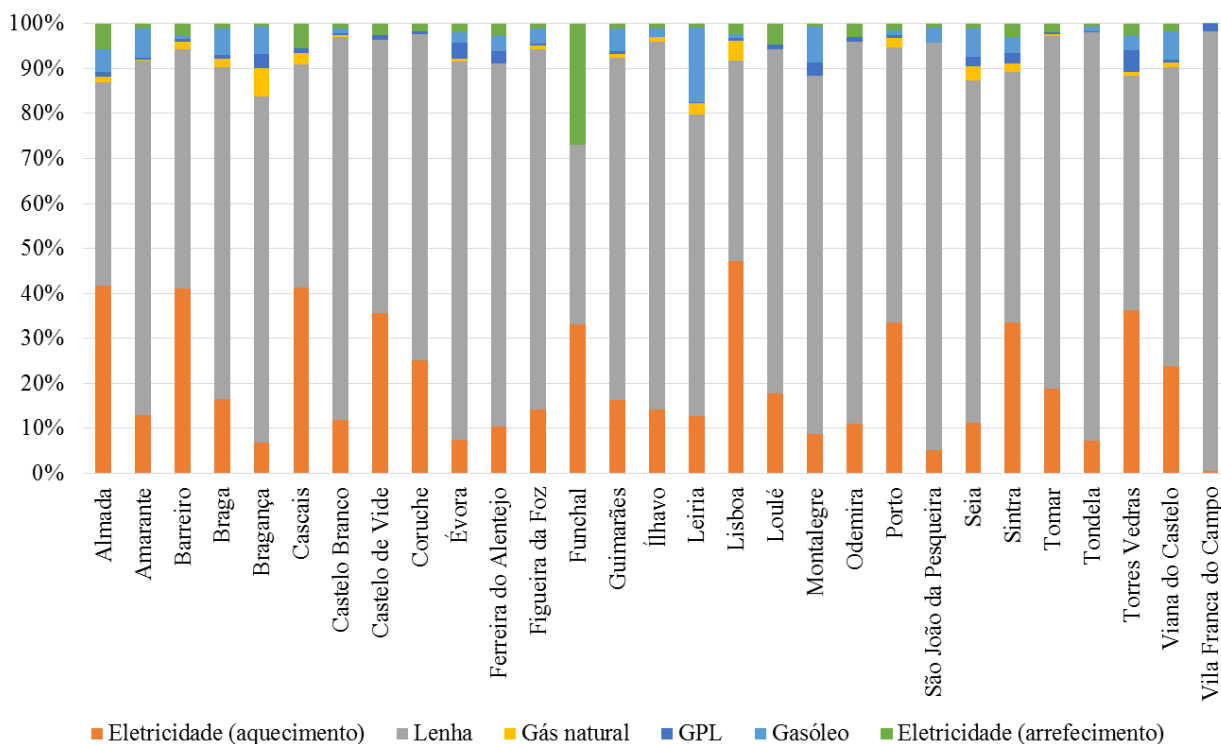


Figura 4.2 - Aquecimento ambiente por tipo de combustível (%).

Na Figura 4.3 representam-se indicadores que traduzem os consumos de lenha e eletricidade por alojamento para aquecimento. As linhas vertical e horizontal correspondem às médias dos 29 municípios relativas ao consumo de eletricidade e lenha para aquecimento ambiente, respetivamente. Verifica-se que os alojamentos pertencentes aos município de São João da Pesqueira e Tondela são os que se situam mais acima da média do consumo de lenha calculada para os 29 municípios. Relativamente à eletricidade anual por alojamento são os municípios de Almada e Porto que apresentam os consumos superiores. No entanto, em outros municípios o consumo por alojamento é bastante reduzido, tais como, Vila Franca do Campo, Funchal, Ferreira do Alentejo, Castelo de Vide, São João da Pesqueira, Coruche, Odemira, Montalegre, Seia, Bragança, Ílhavo, Évora, Tondela e Loulé.

Estes resultados permitem retirar algumas conclusões, sendo as seguintes as mais relevantes:

- Nos alojamentos dos municípios pertencentes ao Algarve, Alentejo e ilhas, onde os invernos são menos frios, há menor consumo de eletricidade e lenha para aquecimento ambiente;
- Os alojamentos dos municípios de Almada (I1), Lisboa (I1) e Porto (I1) possuem os maiores consumos de eletricidade por alojamento para aquecimento ambiente e, em contrapartida, possuem consumos reduzidos de lenha. O uso reduzido de lenha por alojamento deve-se ao facto destes municípios se situarem na zona climática com invernos menos frios. Nestes municípios há maior poder de compra *per capita*, tal como se constata no ranking PORDATA (2013): 16^a, 1^a e 3^a posições, respetivamente. Por isso,

há uma maior preferência no uso de eletricidade para aquecimento ambiente nos municípios com invernos menos frios e com maior poder de compra;

- Nos alojamentos dos municípios de São João da Pesqueira (I2), Tondela (I2) e Bragança (I3) ocorrem os maiores consumos de lenha por alojamento. Este maior consumo de lenha ocorre devido a estes municípios estarem em zonas climáticas associadas a invernos bastante frios.

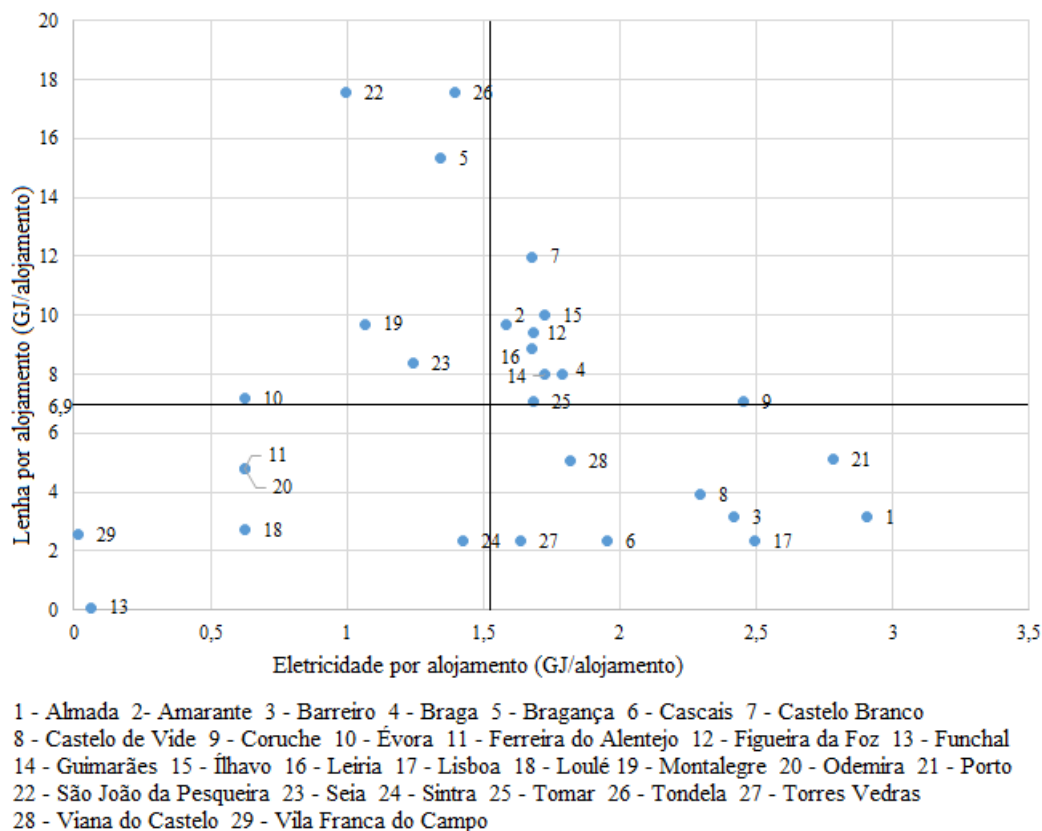


Figura 4.3 – Relação de eletricidade e lenha consumida para aquecimento ambiente por alojamento nos municípios ClimAdaPT.

A Tabela 4.1 mostra indicadores de consumo de energia final em 2013, nos municípios ClimAdaPT, para usos de aquecimento e arrefecimento ambiente. O município de Bragança apresenta o maior consumo de energia em conforto térmico por alojamento, o qual é aproximadamente 73 % e 58 % superior a Lisboa e Porto, respetivamente. Funchal atinge o mínimo de consumo por alojamento, sendo que o consumo de Bragança é cerca de 105 vezes superior.

Tabela 4.1 – Indicadores de consumo de energia associados ao conforto térmico por combustível e alojamento nos municípios ClimAdaPT.

	Arrefecimento ambiente (GJ/alojamento.ano)	Aquecimento ambiente (GJ/alojamento.ano)					Arrefecimento e aquecimento ambiente (GJ/alojamento.ano)
Municípios	Eletricidade	Eletricidade	Lenha	Gás natural	GPL	Gasóleo	Energia final total
Almada	0,40	2,9	3,1	0,083	0,073	0,35	6,9
Amarante	0,13	1,6	9,7	0,046	0,048	0,81	12
Barreiro	0,17	2,4	3,1	0,10	0,048	0,028	5,9
Braga	0,13	1,8	8,0	0,20	0,085	0,64	11
Bragança	0,13	1,3	15	1,3	0,64	1,2	20
Cascais	0,26	2,0	2,4	0,12	0,047	0,0020	4,7
Castelo Branco	0,17	1,7	12	0,066	0,051	0,13	14
Castelo de Vide	0,17	2,3	3,9	-	0,064	-	6,4
Coruche	0,17	2,5	7,1	-	0,057	-	9,7
Évora	0,17	0,63	7,2	0,054	0,30	0,19	8,5
Ferreira do Alentejo	0,17	0,63	4,8	-	0,16	0,20	6,0
Figueira da Foz	0,13	1,7	9,4	0,11	0,057	0,39	12
Funchal	0,051	0,06	0,075	-	-	-	0,19
Guimarães	0,13	1,7	8,0	0,089	0,061	0,53	11
Ílhavo	0,13	1,7	10	0,13	3,5E-04	0,23	12
Leiria	0,13	1,7	8,9	0,32	0,038	2,2	13
Lisboa	0,13	2,5	2,4	0,22	0,039	0,043	5,3
Loulé	0,17	0,63	2,7	-	0,034	-	3,6
Montalegre	0,084	1,1	9,7	-	0,36	0,96	12
Odemira	0,17	0,63	4,8	-	0,061	-	5,7
Porto	0,13	2,8	5,1	0,18	0,042	0,10	8,3
São João da Pesqueira	0,17	0,99	18	-	0,015	0,64	19
Seia	0,13	1,2	8,4	0,35	0,23	0,70	11
Sintra	0,13	1,4	2,4	0,086	0,093	0,16	4,2
Tomar	0,17	1,7	7,1	0,025	0,049	-	9,0
Tondela	0,13	1,4	18	0,025	0,047	0,19	19
Torres Vedras	0,13	1,6	2,4	0,042	0,22	0,14	4,5
Viana do Castelo	0,13	1,8	5,1	0,068	0,047	0,49	7,6
Vila Franca do Campo	0,0031	0,016	2,6	-	0,042	-	2,6
Municípios ClimAdaPT	0,16	1,9	4,7	0,14	0,072	0,29	7,3

Estes resultados suportam-se em dois pressupostos. O primeiro é referente à quantidade de lenha utilizada nas residências para aquecimento ambiente, considerando-se que 85 % dela representa a lenha consumida nesta utilização. A tese de Ferreira (2012) aponta para um consumo de 85 %

da lenha para aquecimento ambiente, no concelho de Bragança. Os dados estatísticos provenientes do ICESD apontam 52 % para Portugal Continental. Contudo, considerou-se 85 % nos municípios ClimAdaPT. Este pressuposto foi aplicado apenas em Portugal Continental, pois no caso das regiões autónomas foram admitidos os resultados do ICESD. Posto isto, elaborou-se uma análise de sensibilidade simplificada para o pressuposto utilizado, afim de determinar o efeito que uma variação deste pressuposto trará sobre o resultado final. Tal como se observa na Tabela 4.2, na ocorrência de uma variação de 5 % do valor pressuposto, verifica-se variações negativas de 6 %, quando se aplica 80 %, e positivas de 6 %, quando é aplicado 90 %. Sendo as diferenças resultantes deste parâmetro bastante reduzidas, visto que aplicando variações de 5 % o resultado altera-se apenas em 6%, estas flutuações não são críticas, pelo que este pressuposto de 85 % é aceitável e pode ser admitido.

Tabela 4.2 – Análise de sensibilidade sobre o consumo de lenha para aquecimento ambiente.

Município	Δ 80 - 85 % (%)	Δ 85 - 90 % (%)
Almada	-6,3	5,6
Amarante	-6,3	5,6
Barreiro	-6,2	5,6
Braga	-6,3	5,6
Cascais	-6,1	5,7
Castelo Branco	-6,2	5,6
Castelo de Vide	-6,2	5,6
Coruche	-6,2	5,6
Évora	-6,2	5,6
Ferreira do Alentejo	-6,2	5,6
Figueira da Foz	-6,2	5,6
Guimarães	-6,3	5,6
Ílhavo	-6,3	5,6
Leiria	-6,2	5,6
Lisboa	-6,2	5,6
Loulé	-6,2	5,6
Montalegre	-6,3	5,6
Odemira	-6,3	5,6
Porto	-6,3	5,6
São João da Pesqueira	-6,3	5,6
Seia	-6,3	5,6
Sintra	-6,3	5,6
Tomar	-6,3	5,6
Tondela	-6,3	5,6
Torres Vedras	-6,3	5,6
Viana do Castelo	-6,2	5,6

O segundo pressuposto refere-se à distribuição da energia final pelas freguesias, para aquecimento ambiente de residências unifamiliares e apartamentos. Admitiu-se que um apartamento consome, para aquecimento ambiente, 60 % do valor que uma moradia consome. Nas secções seguintes

apresentam-se tabelas com a análise de sensibilidade deste pressuposto para as freguesias dos municípios e em relação aos combustíveis que assumem maior relevância.

Selecionaram-se 6 municípios para se abordar em detalhe os resultados obtidos por freguesias, sendo de destacar que os dados relativos às freguesias dos restantes municípios ClimAdaPT encontram-se presentes nas tabelas em Anexos II.

4.1.1 Almada

O município de Almada localiza-se na AML, em particular, no distrito de Setúbal. Este concelho tem 174 030 habitantes, de acordo com os Censos 2011, e é sub-dividido por 11 freguesias (sem considerar o sistema de reorganização administrativa do território das freguesias). Elaborou-se uma análise relativa aos consumos de energia final ao nível das freguesias de Almada para o ano de 2013. Na Figura 4.4 observa-se o consumo de energia final, por tipo de combustível para arrefecimento e aquecimento ambiente nas freguesias do concelho de Almada, bem como, o consumo anual *per capita* em conforto térmico. Na freguesia de Charneca de Caparica ocorre o maior consumo de energia final para conforto térmico, bem como o consumo *per capita* mais elevado. Ocorre um elevado consumo de lenha, seguido de eletricidade utilizada para aquecimento e, por fim, de gásóleo de aquecimento. A freguesia de Sobreda é a que apresenta o segundo maior consumo de energia final para conforto térmico. Charneca de Caparica é a freguesia com maior consumo de lenha, com cerca de 153 % a mais relativamente à Sobreda, bem como, um consumo de gásóleo 7 vezes superior ao de Sobreda. De modo geral, nas freguesias de Almada verifica-se que existe maior consumo de eletricidade para aquecimento. A freguesia de Cacilhas tem menor energia final total associada, contudo é a freguesia do Laranjeiro que apresenta um menor consumo *per capita*.

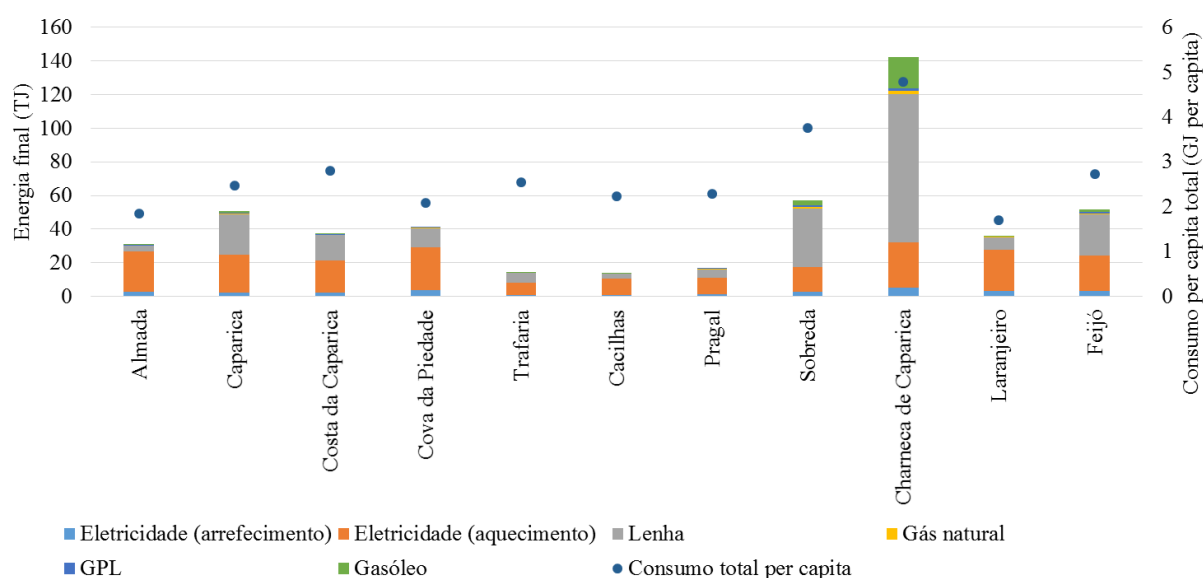


Figura 4.4 – Consumo de energia final para conforto térmico, nas freguesias de Almada, por tipo de combustível (2013).

De acordo com a Figura 4.5, referente à distribuição da energia final aplicada em conforto térmico nas freguesias do município de Almada, a freguesia de Charneca de Caparica é responsável pelo uso de 29 % da energia final total, seguida da freguesia de Sobreda responsável por 14 % deste uso e das freguesias de Caparica e Feijó, ambas responsáveis por 12 %. As freguesias de Trafaria, Cacilhas e Pragal têm representatividades de 3 %, sendo assim as freguesias que menos consomem energia final para conforto térmico.

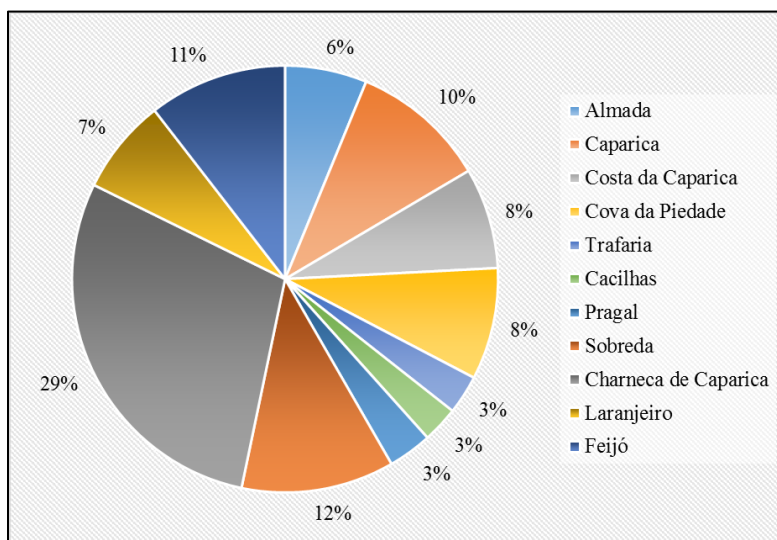


Figura 4.5 – Distribuição do consumo anual de energia final para conforto térmico nas freguesias de Almada.

A Figura 4.6 é relativa à distribuição do consumo de 2013 por tipo de combustível em conforto térmico no município de Almada. A eletricidade é o combustível mais representativo, seguido da lenha, enquanto o gás natural e o GPL são os menos representativos. Do consumo total de energia final para conforto térmico, verifica-se que 6 % foi usada em arrefecimento ambiente enquanto 94 % foi em aquecimento ambiente.

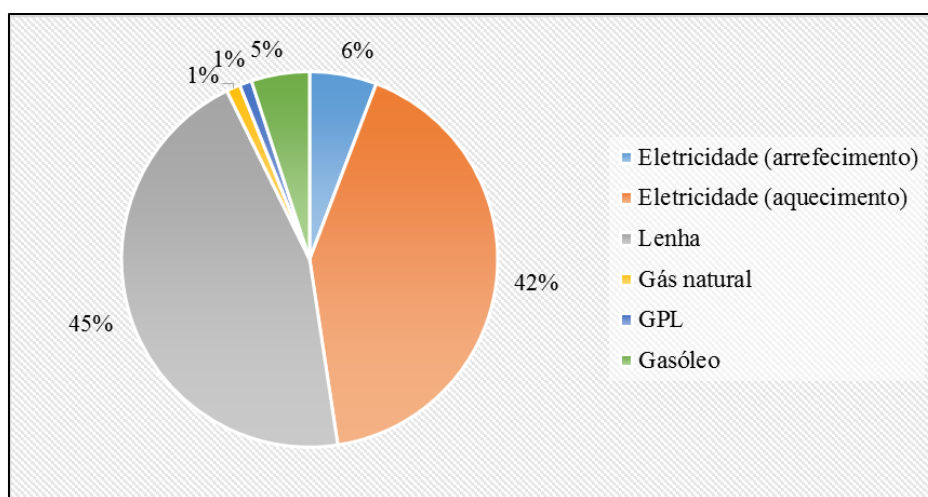


Figura 4.6 - Distribuição do consumo anual de energia final por tipo de combustível para conforto térmico em Almada.

Na Tabela 4.3 disponibilizam-se indicadores relativos ao consumo por alojamento por tipo de combustível. O consumo de energia final para conforto térmico por alojamento, no município de

Almada, é superior em Charneca de Caparica e inferior em Almada. Verifica-se que este consumo em Charneca de Caparica é, aproximadamente, 3 vezes superior ao consumo de Almada. Seguidamente, é a freguesia de Sobreda que tem maior consumo em aquecimento e arrefecimento ambiente por alojamento, sendo que apresenta um consumo de energia final para conforto térmico por alojamento cerca de 27 % inferior à freguesia de Charneca de Caparica. De acordo com o ICESD, o consumo de energia final para conforto térmico por alojamento em Portugal é de 0,139 tep, ou seja, 5,82 GJ, logo, os alojamentos do município de Almada situam-se acima da média em 16 %. As freguesias de Almada, Cova da Piedade, Cacilhas e Laranjeiro têm consumos em conforto térmico inferiores à média portuguesa, contudo, há freguesias com consumos significativamente acima desta média, como é o caso de Charneca de Caparica e Sobreda (cerca de 55 % e 43 % acima, respetivamente).

Tabela 4.3 - Indicadores de consumo de energia associados ao conforto térmico por combustível e alojamento nas freguesias de Almada.

	Arrefecimento ambiente (GJ/alojamento.ano)		Aquecimento ambiente (GJ/alojamento.ano)				Arrefecimento e aquecimento ambiente (GJ/alojamento.ano)
Freguesia	Eletricidade		Lenha	Gás natural	GPL	Gasóleo	Total de energia final
Almada	0,370	3,05	0,463	0,0174	0,0186	0,00489	3,92
Caparica	0,311	2,90	3,05	0,0808	0,0322	0,132	6,50
Costa da Caparica	0,354	3,25	2,53	0,0426	0,0561	0,0769	6,31
Cova da Piedade	0,414	2,95	1,28	0,0720	0,0737	-	4,80
Trafaria	0,281	3,37	2,57	-	0,0209	0,138	6,37
Cacilhas	0,321	3,60	0,902	0,0109	0,0170	0,0286	4,88
Pragal	0,444	3,49	1,80	0,0630	0,0400	-	5,84
Sobreda	0,486	2,60	6,23	0,202	0,180	0,475	10,2
Charneca de Caparica	0,491	2,41	7,99	0,176	0,138	1,69	12,9
Laranjeiro	0,380	2,95	0,864	0,0232	0,0165	0,00521	4,24
Feijó	0,423	2,74	3,20	0,0983	0,120	0,169	6,75
Total	0,401	2,91	3,14	0,0830	0,0730	0,348	6,95

Relativamente ao segundo pressuposto, no qual se admitiu que um apartamento consome, para aquecimento ambiente, 60 % do que uma residência unifamiliar consome, elaborou-se uma análise de sensibilidade para determinar o efeito que uma variação deste pressuposto tem no resultado final. Tal como se observa na Tabela 4.4 uma variação de 5 % do valor pressuposto, tem um impacto de -1%, -2%, 1 % e de 2 % no consumo de eletricidade para aquecimento ambiente. Em relação à lenha há freguesias cuja flutuação foi praticamente insignificante (0%), outras que atingiram -3 %, -2%, -1%, 1 %, 2 % e 3%. Ao aplicar variações de 5 % o resultado

sofre alterações pouco significativas, inferiores a 5 %, pelo que se assume que este pressuposto de 60 % é aceitável.

Tabela 4.4 – Análise de sensibilidade ao pressuposto do consumo por apartamento em Almada.

	Eletricidade para aquecimento ambiente		Lenha para aquecimento ambiente	
	%		%	
Freguesias	Δ 55 - 60 %	Δ 60 - 65 %	Δ 55 - 60 %	Δ 60 - 65 %
Almada	-1,4	1,3	-2,0	1,9
Caparica	0,8	-0,7	0,1	-0,1
Costa da Caparica	1,4	-1,4	0,2	-0,2
Cova da Piedade	-1,0	0,9	-0,4	0,4
Trafaria	2,2	-2,2	0,6	-0,6
Cacilhas	-2,1	1,9	0,0	0,0
Pragal	-1,3	1,2	-2,9	2,7
Sobreda	1,0	-1,0	0,4	-0,4
Charneca de Caparica	1,8	-1,8	0,3	-0,3
Laranjeiro	-0,9	0,8	-1,0	1,0
Feijó	-0,6	0,6	-0,5	0,5

4.1.2 Cascais

O município de Cascais localiza-se na AML, no distrito de Lisboa. Este concelho tem 206 479 habitantes, de acordo com os Censos 2011, e é sub-dividido por 6 freguesias (sem considerar o sistema de reorganização administrativa do território das freguesias). Relativamente ao município de Cascais foi elaborada uma análise aos consumos de energia final das suas freguesias, nos usos em aquecimento e arrefecimento ambiente, para o ano de 2013. Na Figura 4.7 encontra-se representado o consumo de energia final por tipo de combustível para arrefecimento e aquecimento ambiente nas freguesias do município de Cascais, bem como, o consumo anual *per capita* em conforto térmico. Em Cascais considerou-se para conforto térmico cinco fontes de energia: eletricidade (para aquecimento e arrefecimento), lenha, gás natural, gasóleo e GPL. As fontes de energia que mais se destacam neste município são a eletricidade para aquecimento e a lenha. Na freguesia de São Domingos de Rana há maior consumo de energia final para conforto térmico, sendo seguida pelas freguesias de Alcabideche e Cascais. Verifica-se que estas freguesias apresentam maior consumo de energia final *per capita*. Ocorre em São Domingos de Rana um consumo em conforto térmico, aproximadamente, 37 % superior ao consumo da freguesia de Alcabideche. O consumo de lenha e eletricidade (para aquecimento) na freguesia de Cascais é inferior aos de São Domingos de Rana em, respetivamente, 57 % e 41 %. Em contrapartida, Cascais apresenta consumos de GPL e gasóleo superiores aos de São Domingos de Rana em, respetivamente, 34 % e 30 %. Os consumos de energia final para conforto térmico são bastante próximos nas freguesias de Carcavelos, Estoril e Parede. Em Parede ocorre o menor consumo de

energia final ao nível das freguesias de Cascais. No entanto, é em Carcavelos que há menor consumo total *per capita*. Verifica-se que na Parede o consumo de energia final para conforto térmico é cerca de 20 % inferior ao consumo do Estoril.

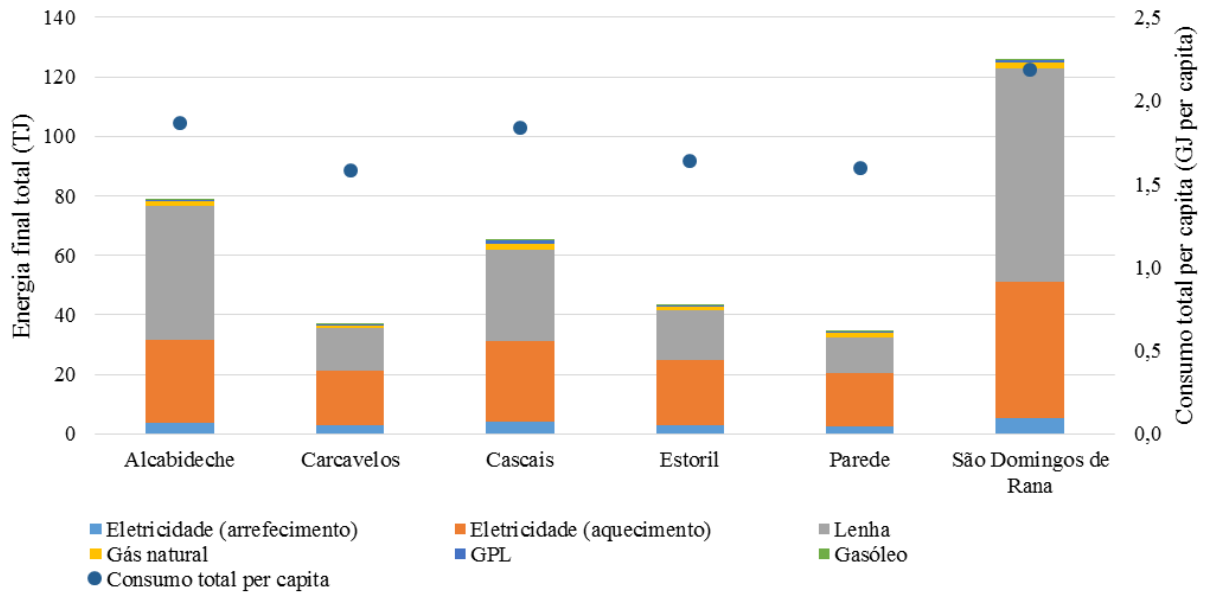


Figura 4.7 – Consumo de energia final para conforto térmico, nas freguesias de Cascais, por tipo de combustível (2013).

A Figura 4.8 é relativa à distribuição da energia final para conforto térmico pelas freguesias do concelho de Cascais. Verifica-se que a freguesia de São Domingos de Rana é responsável pelo consumo de 33 % da energia final total, seguida das freguesias de Alcabideche e Cascais, responsáveis por, respetivamente, 20 % e 17 %. A freguesia de Parede tem menor representatividade, correspondendo a 9 %.

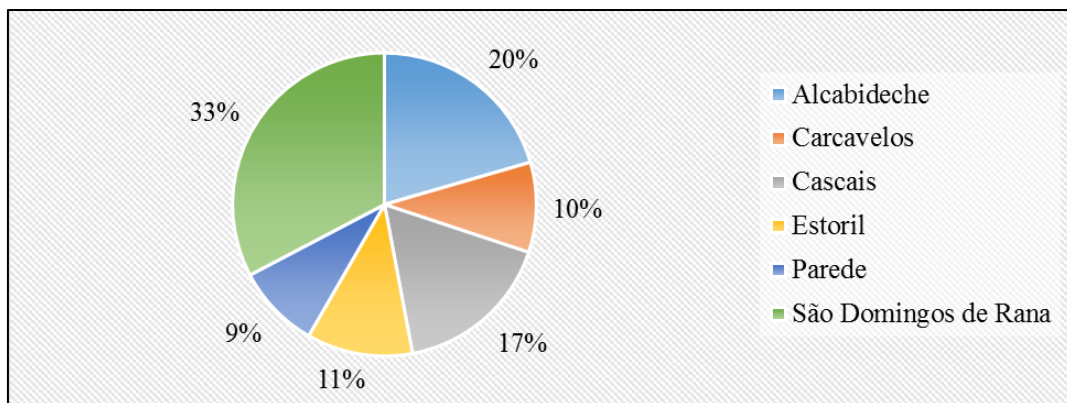


Figura 4.8 – Distribuição do consumo anual de energia final para conforto térmico nas freguesias de Cascais.

Na Figura 4.9 representa-se a distribuição do consumo de 2013 por tipo de combustível em conforto térmico no município de Cascais. A lenha é o combustível mais representativo, seguido da eletricidade, enquanto o GPL e o gásóleo são os combustíveis menos representativos. Verifica-

se que, do consumo de energia final para conforto térmico, 6 % é para arrefecimento ambiente e 94 % é para aquecimento ambiente.

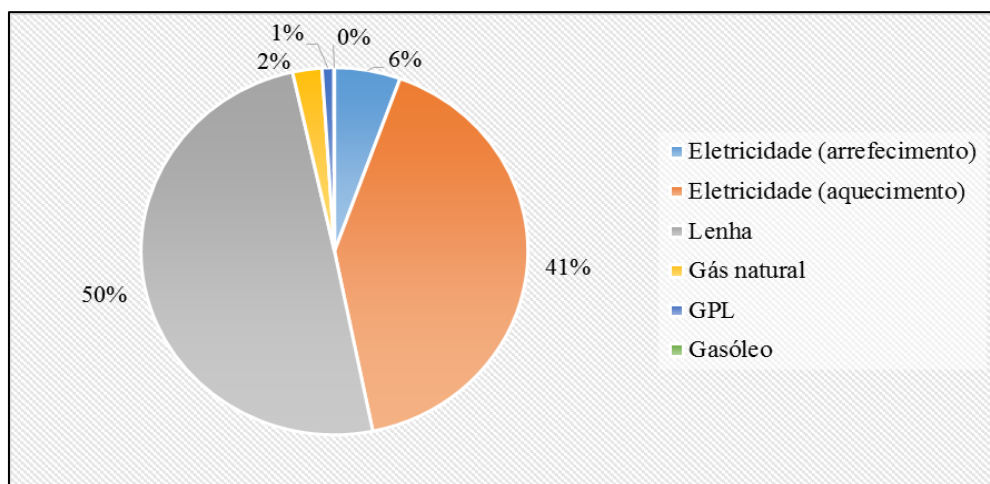


Figura 4.9 - Distribuição do consumo anual de energia final por tipo de combustível para conforto térmico em Cascais.

Na Tabela 4.5 disponibilizam-se indicadores de consumo por alojamento nas freguesias de Cascais para o ano de 2013. O consumo de energia final para conforto térmico por alojamento é superior em São Domingos de Rana e inferior em Carcavelos. Verifica-se que este consumo em São Domingos de Rana é, aproximadamente, 1,3 vezes superior ao consumo de Cascais. A freguesia de Alcabideche tem o segundo maior consumo no município de Cascais em aquecimento e arrefecimento ambiente por alojamento, apresentando um consumo cerca de 12 % menor que a freguesia de São Domingos de Rana. Os alojamentos do município de Cascais situam-se abaixo do consumo médio de Portugal em conforto térmico por alojamento (5,82 GJ), sendo cerca de 19 % inferior. Verifica-se que nenhuma das freguesias de Cascais atinge este consumo médio de Portugal.

Tabela 4.5 - Indicadores de consumo de energia associados ao conforto térmico por combustível e alojamento nas freguesias de Cascais.

Freguesia	Arrefecimento ambiente (GJ/alojamento.ano)	Aquecimento ambiente (GJ/alojamento.ano)					Arrefecimento e aquecimento ambiente (GJ/alojamento.ano)
	Eletricidade	Lenha	Gás natural	GPL	Gasóleo	Total de energia final	
Alcabideche	0,241	1,81	2,93	0,0966	0,0397	0,00207	5,12
Carcavelos	0,277	1,89	1,42	0,103	0,0452	9,67E-04	3,74
Cascais	0,282	1,89	2,15	0,140	0,0689	0,00323	4,53
Estoril	0,264	2,00	1,56	0,109	0,0436	0,00231	3,98
Parede	0,282	1,97	1,35	0,165	0,0746	0,00148	3,85
São Domingos de Rana	0,243	2,11	3,31	0,103	0,0288	0,00149	5,80
Total	0,261	1,96	2,35	0,116	0,0470	0,00195	4,73

Por fim, apresenta-se na Tabela 4.6 a análise de sensibilidade relativa ao segundo pressuposto. A variação de 5 % do valor pressuposto tem um impacto de -2% a 2 % no consumo de eletricidade para aquecimento ambiente. Quanto ao consumo de lenha na maioria das freguesias as flutuações foram pouco significativas, apenas em Carcavelos se registou -2 % e 2 %. Face ao exposto, o pressuposto de 60 % demonstra ser adequado.

Tabela 4.6 - Análise de sensibilidade ao pressuposto do consumo por apartamento em Cascais.

	Eletricidade para aquecimento ambiente		Lenha para aquecimento ambiente	
	%		%	
Freguesias	Δ 55 - 60 %	Δ 60 - 65 %	Δ 55 - 60 %	Δ 60 - 65 %
Alcabideche	0,8	-0,8	0,4	-0,4
Carcavelos	-1,9	1,8	-2,0	1,9
Cascais	0,2	-0,2	0,1	-0,1
Estoril	-0,6	0,6	-0,2	0,2
Parede	-0,6	0,6	-0,3	0,3
São Domingos de Rana	0,6	-0,6	0,2	-0,2

4.1.3 Funchal

O concelho de Funchal localiza-se na RAM, em particular na ilha da Madeira. Este município tem 111 892 habitantes, segundo os Censos 2011, e é sub-dividido por 10 freguesias. Para o município do Funchal elaborou-se uma análise aos consumos de energia final ao nível das freguesias, tendo em consideração o ano de 2013. No conforto térmico considerou-se somente o consumo de eletricidade (para aquecimento e arrefecimento) e de lenha. Nos dados disponibilizados pela DGEG não há gás natural nem gásóleo referente ao consumo doméstico deste município. No ICESD estes consumos são considerados, respetivamente, dados não aplicáveis e dados indisponíveis para aquecimento ambiente na RAM. Relativamente ao GPL, o ICESD não disponibiliza estes dados para aquecimento ambiente. Apesar de existirem dados da DGEG relativos ao consumo doméstico de gás butano e propano, não foi possível determinar quanto corresponde para aquecimento ambiente.

Na Figura 4.10 observa-se o consumo de energia final por tipo de combustível para arrefecimento e aquecimento ambiente. Na freguesia de Santo António ocorre o maior consumo de energia final para conforto térmico, no entanto, é na freguesia de Monte que há o maior consumo *per capita*. Em Santo António há um elevado consumo de lenha, seguido pelo consumo de eletricidade em aquecimento. A freguesia de São Martinho apresenta o segundo maior consumo de energia final para conforto térmico, sendo este apenas 3 % inferior ao consumo de Santo António. No Funchal (Sé) há o menor consumo de energia final para conforto térmico, o qual é 12 vezes inferior ao

consumo de Santo António. Relativamente aos consumos *per capita* verifica-se que há uma proximidade entre estes, registando-se o maior e menor consumo em Monte e Funchal (Sé), respetivamente, com uma diferença de 27 %. De modo geral, nas freguesias do Funchal ocorre um maior consumo de lenha em comparação ao de eletricidade para aquecimento ambiente. Apenas nas freguesias de Funchal (Santa Luzia) e Funchal (São Pedro) há maior consumo de eletricidade para aquecimento. Em São Martinho ocorre o maior consumo de eletricidade, tanto em aquecimento como em arrefecimento ambiente, sendo cerca de, respetivamente, 55 % e 47 % superior aos consumos de Funchal (Santa Maria Maior). Santo António apresenta um consumo de lenha, aproximadamente, 18 % superior ao consumo de São Martinho.

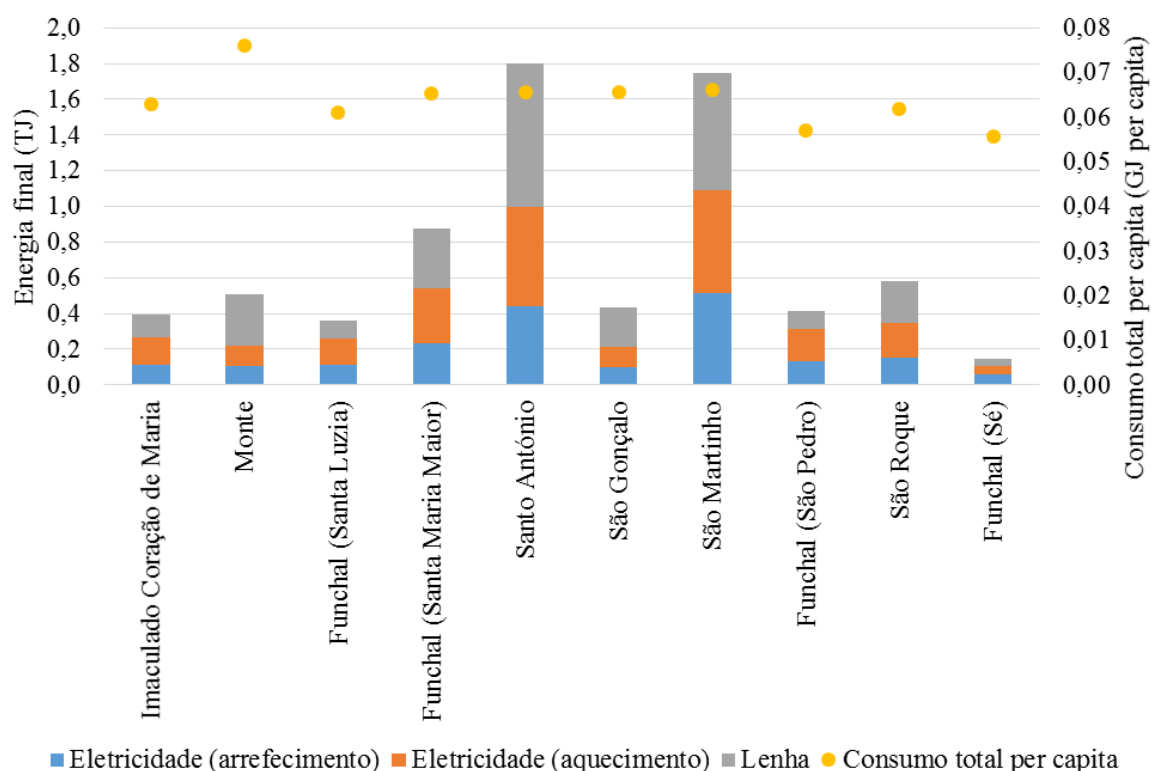


Figura 4.10 – Consumo de energia final para conforto térmico, nas freguesias de Funchal, por tipo de combustível (2013).

Na Figura 4.11, referente à distribuição da energia final para conforto térmico pelas freguesias do município do Funchal, verifica-se que a freguesia de Santo António é responsável pelo uso de 25 % da energia final total, seguida das freguesias de São Martinho e Funchal (Santa Maria Maior), correspondendo a 24 % e 12 %, respetivamente. A freguesia de Funchal (Sé) representa apenas 2 %, sendo a freguesia menos representativa no consumo de energia final do concelho.

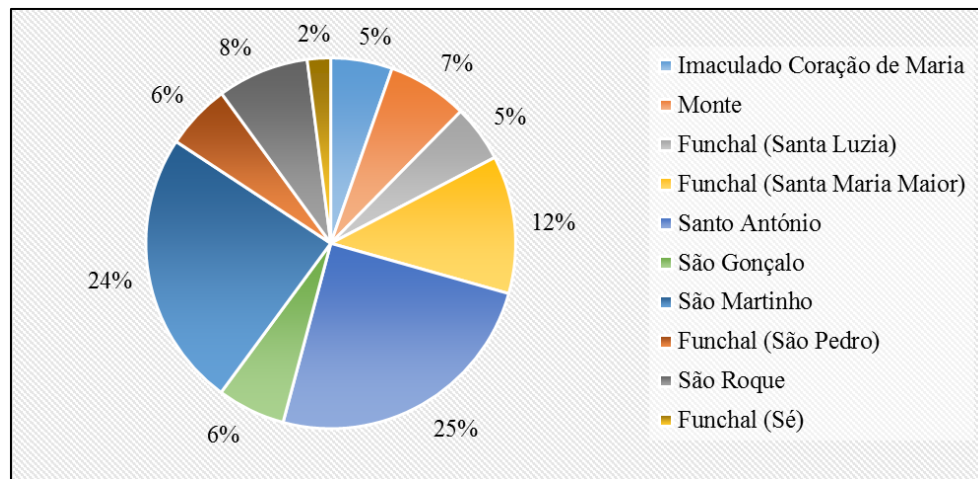


Figura 4.11 – Distribuição do consumo anual de energia final para conforto térmico nas freguesias de Funchal.

Na Figura 4.12 representa-se a distribuição do consumo de 2013 por tipo de combustível em conforto térmico no concelho do Funchal. O consumo de eletricidade é o mais representativo relativamente ao conforto térmico. No entanto, em aquecimento ambiente é a lenha o combustível com maior consumo de energia final. Verifica-se que do consumo de energia final para conforto térmico, 27 % e 73 % foram usados em, respetivamente, arrefecimento e aquecimento ambiente.

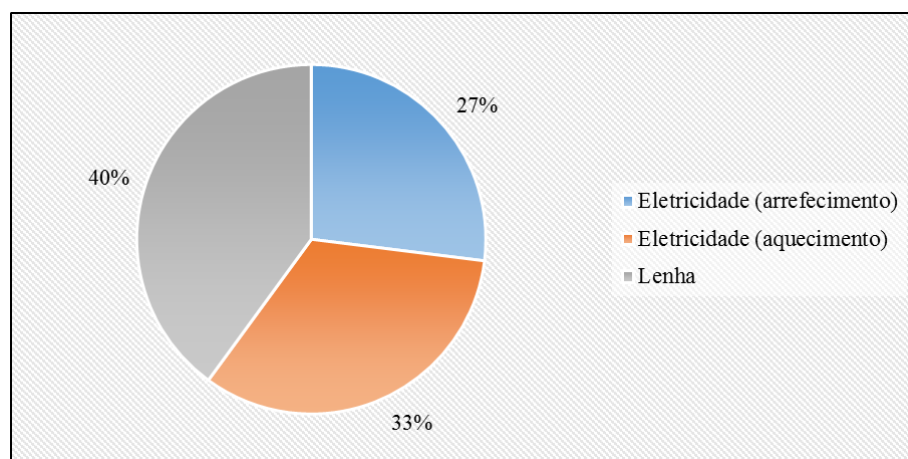


Figura 4.12- Distribuição do consumo anual de energia final por tipo de combustível para conforto térmico em Funchal.

Relativamente aos indicadores de consumo para conforto térmico por alojamento, estes disponibilizam-se para o concelho do Funchal na Tabela 4.7. O consumo de energia final para conforto térmico por alojamento é superior em Monte e inferior em Funchal (São Pedro). Verifica-se que este consumo em Monte é, aproximadamente, 1,6 vezes superior ao consumo de Funchal (São Pedro). De seguida são as freguesias de São Gonçalo e Santo António que têm os maiores consumos no município de Funchal em aquecimento e arrefecimento ambiente por alojamento, apresentando consumos, respetivamente, 12 % e 19 % inferiores à freguesia de Monte. Os alojamentos do concelho do Funchal situam-se abaixo do consumo médio em conforto térmico por alojamento de Portugal (5,82 GJ), sendo cerca de 31 vezes inferior. Verifica-se que nenhuma das freguesias atinge este consumo médio de Portugal.

Tabela 4.7 - Indicadores de consumo de energia associados ao conforto térmico por combustível e alojamento nas freguesias de Funchal.

	Arrefecimento ambiente (GJ/alojamento.ano)	Aquecimento ambiente (GJ/alojamento.ano)		Arrefecimento e aquecimento ambiente (GJ/alojamento.ano)
Freguesias	Eletricidade		Lenha	Total de energia final
Imaculado Coração de Maria	0,050	0,067	0,053	0,17
Monte	0,051	0,057	0,14	0,25
Funchal (Santa Luzia)	0,052	0,068	0,045	0,17
Funchal (Santa Maria Maior)	0,049	0,065	0,071	0,18
Santo António	0,049	0,062	0,089	0,20
São Gonçalo	0,050	0,059	0,11	0,22
São Martinho	0,053	0,060	0,068	0,18
Funchal (São Pedro)	0,051	0,067	0,039	0,16
São Roque	0,048	0,064	0,075	0,19
Funchal (Sé)	0,067	0,056	0,054	0,18
Total	0,051	0,062	0,075	0,17

Tal como se observa na Tabela 4.8, a análise de sensibilidade efetuada ao segundo pressuposto para o concelho do Funchal, permite novamente aceitar esta condição.

Tabela 4.8 - Análise de sensibilidade ao pressuposto do consumo por apartamento em Funchal.

	Eletricidade para aquecimento ambiente		Lenha para aquecimento ambiente	
	%		%	
Freguesias	Δ 55 - 60 %	Δ 60 - 65 %	Δ 55 - 60 %	Δ 60 - 65 %
Imaculado Coração de Maria	0,3	-0,3	0,0	0,0
Monte	0,9	-0,9	-0,7	0,7
Funchal (Santa Luzia)	0,2	-0,2	0,1	-0,1
Funchal (Santa Maria Maior)	0,4	-0,4	0,0	0,0
Santo António	0,4	-0,4	0,1	-0,1
São Gonçalo	0,3	-0,3	0,0	0,0
São Martinho	-0,9	0,8	0,1	-0,1
Funchal (São Pedro)	0,0	0,0	0,1	-0,1
São Roque	0,3	-0,3	0,1	-0,1
Funchal (Sé)	-2,4	2,2	-0,1	0,1

4.1.4 Loulé

O município de Loulé situa-se na região do Algarve, no distrito de Faro. Este concelho totaliza 70 622 habitantes, de acordo com os Censos 2011, e é sub-dividido por 11 freguesias (sem considerar o sistema de reorganização administrativa do território das freguesias). Na Figura 4.13 representa-se a energia final consumida por tipo de combustível em arrefecimento e aquecimento ambiente nas freguesias de Loulé, assim como, o consumo anual *per capita* em conforto térmico, tendo em conta o ano de 2013. Considerou-se para conforto térmico três fontes de energia: eletricidade (para aquecimento e arrefecimento), lenha e GPL. Relativamente ao gás natural e gasóleo, estes não se consideraram porque a DGEG não disponibiliza as quantias destes combustíveis relativas ao consumo doméstico. A freguesia de Loulé (São Clemente) apresenta o maior consumo de energia final para conforto térmico, no entanto, é a freguesia de Ameixial a que tem o maior consumo anual *per capita*. O consumo *per capita* de Ameixial é, aproximadamente, 2,5 vezes superior ao consumo de Loulé (São Clemente). De seguida é a freguesia de Quarteira a que tem maior consumo de energia final para conforto térmico, contudo, apresenta o menor consumo anual *per capita*. Comparando Loulé (São Clemente) com Quarteira, verifica-se que ocorrem consumos de energia final por freguesia e *per capita* superiores em, respetivamente, 2 % e 22 %. Na freguesia de Ameixial há o menor consumo de energia final, sendo este 94 % inferior ao consumo de Loulé (São Clemente). A lenha é o combustível predominante no consumo de energia final para conforto térmico de todas as freguesias deste município, de seguida, é o consumo de eletricidade (para aquecimento). Loulé (São Clemente) tem o maior consumo de lenha, sendo este cerca de 17 % superior ao consumo de Quarteira. Em contrapartida, Quarteira apresenta os maiores consumos de eletricidade em aquecimento e arrefecimento ambiente, os quais são, respetivamente, 34 % e 15 % superiores aos consumos de Loulé (São Clemente).

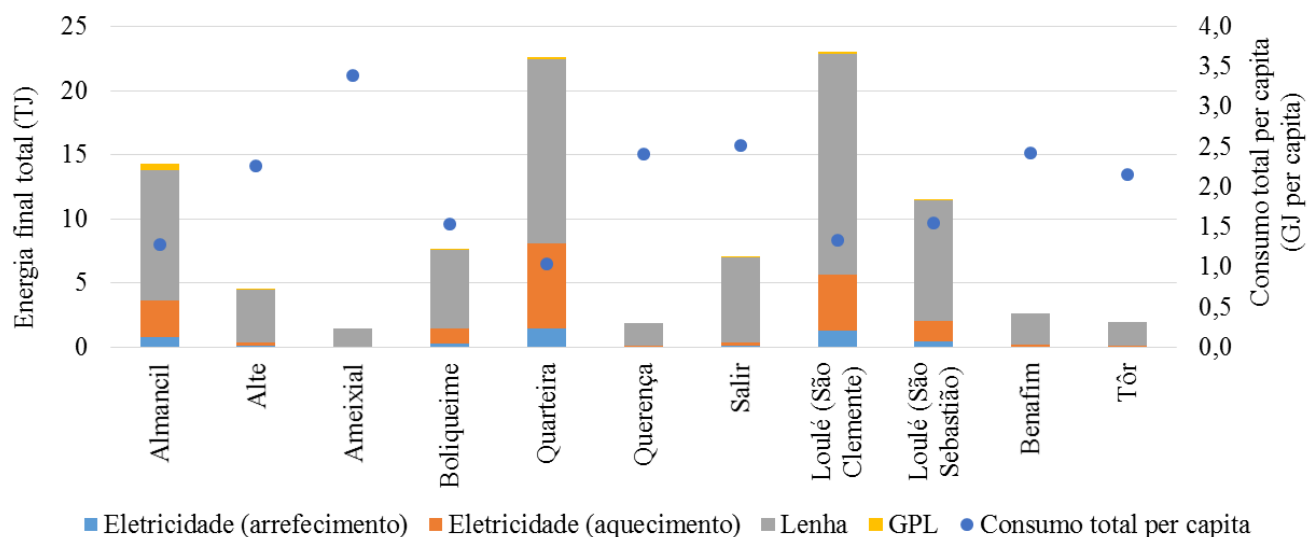


Figura 4.13 – Energia final consumida por tipologia de combustível em conforto térmico nas freguesias de Loulé.

De acordo com a Figura 4.14, relativa à distribuição do consumo de energia final para conforto térmico pelas freguesias de Loulé, verifica-se que a freguesia de Loulé (São Clemente) e Quarteira são responsáveis pelos maiores consumos. Seguidamente, são as freguesias de Almancil e Loulé (São Sebastião) que apresentam os maiores consumos. Em contrapartida, o consumo da freguesia de Ameixial representa apenas 2 % do consumo de energia final para conforto térmico.

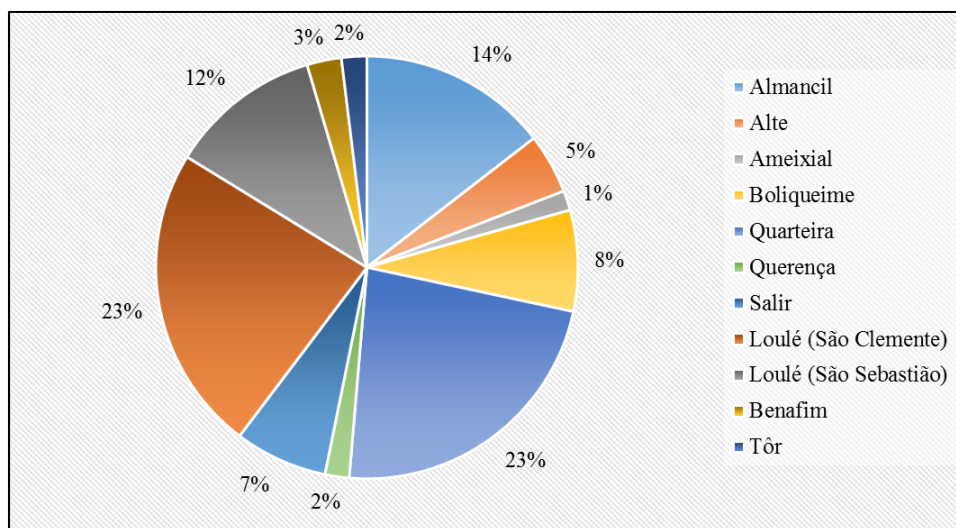


Figura 4.14 – Distribuição do consumo anual de energia final para conforto térmico nas freguesias de Loulé.

A Figura 4.15 é relativa à distribuição do consumo de 2013 por tipo de combustível em conforto térmico no município de Loulé. A lenha é o combustível mais representativo, seguido da eletricidade, enquanto o GPL é o menos representativo. Do total de energia final consumida para conforto térmico, verifica-se que 5 % foi usada em arrefecimento ambiente e 95 % em aquecimento ambiente.

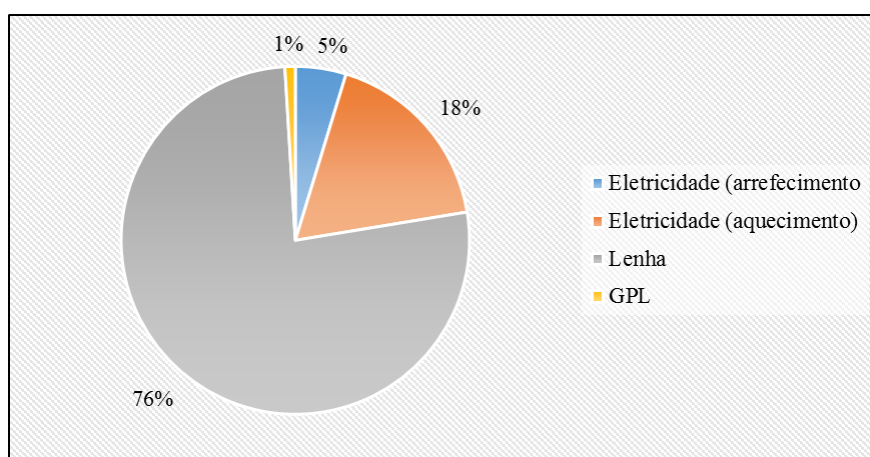


Figura 4.15 - Distribuição do consumo anual de energia final por tipo de combustível para conforto térmico em Loulé.

A Tabela 4.9 é relativa a indicadores de consumos em conforto térmico por alojamento no município de Loulé, tendo em consideração o ano de 2013. O consumo de energia final para conforto térmico por alojamento, no município de Loulé, é superior na freguesia de Ameixial e inferior em Quarteira. Verifica-se que este consumo em Ameixial é, respetivamente, cerca de 2 e

1,7 vezes superiores aos consumos de Loulé (São Clemente) e Loulé (São Sebastião). Seguidamente é a freguesia de Salir que tem maior consumo em aquecimento e arrefecimento ambiente por alojamento, apresentando um consumo, aproximadamente, 11 % inferior à freguesia de Ameixial. Os alojamentos do município de Loulé situam-se abaixo do consumo médio em conforto térmico por alojamento de Portugal (5,82 GJ) em cerca de 39 %. Apenas as freguesias de Ameixial e Salir ultrapassam este consumo médio, as quais são superiores em, aproximadamente, 14 % e 4 %, respetivamente.

Tabela 4.9 - Indicadores de consumo de energia associados ao conforto térmico por combustível e alojamento nas freguesias de Loulé.

	Arrefecimento ambiente (GJ/alojamento.ano)	Aquecimento ambiente (GJ/alojamento.ano)			Arrefecimento e aquecimento ambiente (GJ/alojamento.ano)
Freguesias	Eletricidade		Lenha	GPL	Total de energia final
Almancil	0,176	0,689	2,42	0,116	3,40
Alte	0,122	0,321	4,77	0,0358	5,25
Ameixial	0,076	0,0406	6,67	-	6,79
Boliqueime	0,150	0,585	3,16	0,0173	3,91
Quarteira	0,172	0,769	1,67	0,0156	2,62
Querença	0,141	0,232	5,41	-	5,79
Salir	0,124	0,191	5,72	0,0275	6,06
Loulé (São Clemente)	0,187	0,647	2,55	0,0277	3,42
Loulé (São Sebastião)	0,164	0,564	3,31	0,0135	4,05
Benafim	0,115	0,207	5,34	-	5,66
Tôr	0,123	0,286	5,22	-	5,63
Total	0,167	0,628	2,72	0,0341	3,55

Na Tabela 4.10 verifica-se pela análise de sensibilidade que as flutuações ocorridas com a alteração do segundo pressuposto não são significativas, tanto para a eletricidade como para a lenha, pelo que, este pressuposto é aceitável.

Tabela 4.10 - Análise de sensibilidade ao pressuposto do consumo por apartamento em Loulé.

Freguesias	Eletricidade (aquecimento ambiente)		Lenha (aquecimento ambiente)	
	%		%	
	Δ 55 - 60 %	Δ 60 - 65 %	Δ 55 - 60 %	Δ 60 - 65 %
Almancil	0,5	-0,5	-0,1	0,1
Alte	1,0	-1,0	-0,1	0,1
Ameixial	1,4	-1,4	0,2	-0,2
Boliqueime	0,6	-0,5	-0,1	0,1
Quarteira	-0,5	0,4	0,0	0,0
Querença	0,3	-0,3	0,2	-0,2
Salir	1,2	-1,2	0,1	-0,1
Loulé (São Clemente)	-0,1	0,1	0,0	0,0
Loulé (São Sebastião)	0,6	-0,6	0,1	-0,1
Benafim	-0,8	0,8	-0,2	0,2
Tôr	0,8	-0,8	0,2	-0,2

4.1.5 Porto

O município do Porto localiza-se na região Norte do país, em particular, na Área Metropolitana do Porto (AMP). Este concelho tem 237 591 habitantes, de acordo com os Censos 2011, e é subdividido por 15 freguesias (sem considerar o sistema de reorganização administrativa do território das freguesias). Foram analisados os consumos de energia final para conforto térmico, ao nível das freguesias do Porto, para o ano de 2013. Na Figura 4.16 está representada a energia final atribuída ao arrefecimento e aquecimento ambiente anual das freguesias, bem como, o consumo anual *per capita* em conforto térmico. Paranhos e Ramalde apresentam os maiores consumos de energia final para conforto térmico, tendo Ramalde um consumo 5 % menor que Paranhos. Em ambas as freguesias, ocorre um elevado consumo de lenha, seguido de eletricidade e de gás natural. No entanto, Aldoar é a freguesia que tem maior consumo *per capita* em conforto térmico, sendo superior aos consumos de Paranhos e Ramalde em, respetivamente, 24 % e 15 %. São Nicolau apresenta o menor consumo de energia final para conforto térmico, bem como o menor consumo *per capita*. De um modo geral, nas freguesias do Porto ocorre um consumo de lenha superior em relação aos restantes combustíveis. A freguesia de Paranhos apresenta um consumo de eletricidade, para aquecimento, superior ao de Ramalde em cerca de 20 %. Contudo, Ramalde tem um consumo de lenha superior, sendo este, aproximadamente, 4 % maior que o de Paranhos.

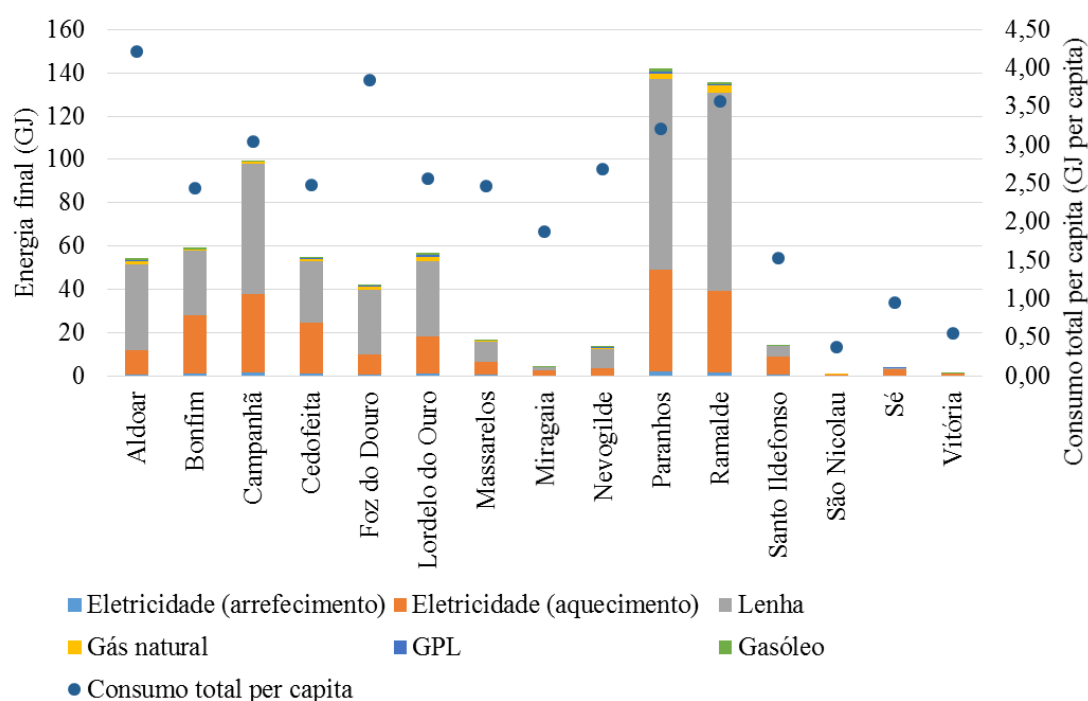


Figura 4.16 – Energia final consumida por tipologia de combustível em conforto térmico no Porto.

Na Figura 4.17 representa-se a distribuição do consumo de 2013 por tipo de combustível em conforto térmico no município do Porto. A lenha é o combustível mais representativo, seguido da eletricidade. Em contrapartida, o gás natural, GPL e o gasóleo têm representatividades menores.

Verifica-se que, do consumo de energia final para conforto térmico, 2 % é para arrefecimento ambiente e 98 % é para aquecimento ambiente.

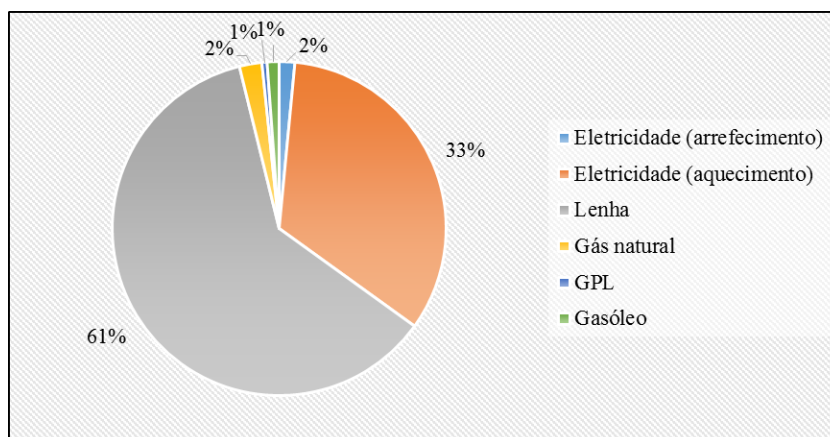


Figura 4.17 - Distribuição do consumo anual de energia final por tipo de combustível para conforto térmico no Porto.

A Figura 4.18 é relativa à distribuição da energia final para conforto térmico nas freguesias do município do Porto. Verifica-se que a freguesia de Paranhos é responsável por 20 % do consumo da energia final total, seguida das freguesias de Ramalde e Campanhã, que correspondem a 19 % e 14 % respetivamente.

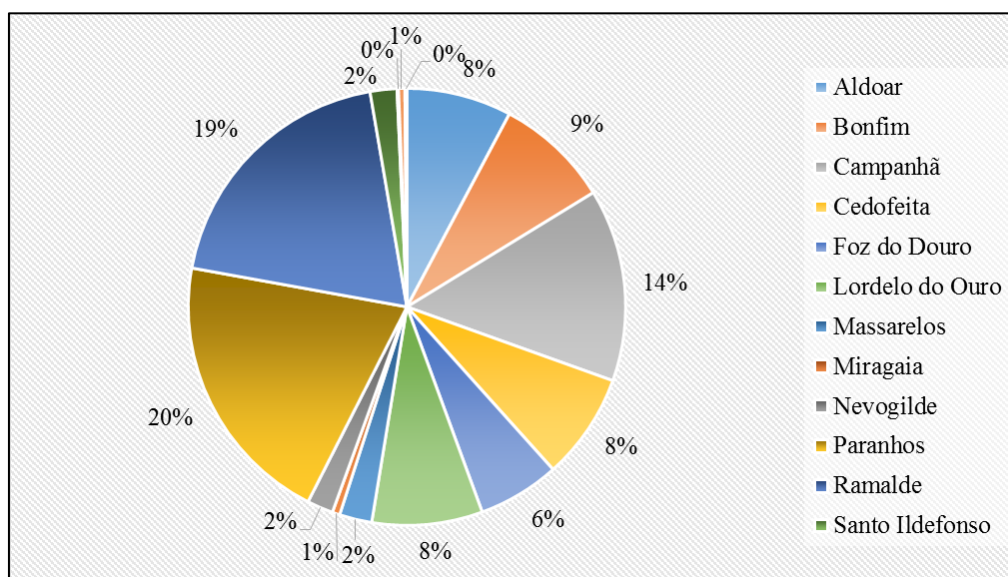


Figura 4.18 – Distribuição do consumo anual de energia final para conforto térmico nas freguesias do Porto.

Na Tabela 4.11 disponibilizam-se indicadores relativos ao consumo por alojamento e por tipo de combustível nas freguesias do Porto. O consumo de energia final para conforto térmico por alojamento é superior em Aldoar e inferior em São Nicolau. Verifica-se que este consumo em Aldoar é, aproximadamente, 3,2 vezes superior ao de São Nicolau. Seguidamente, é a freguesia de Foz do Douro que apresenta maior consumo de energia final para conforto térmico por alojamento, sendo que este é cerca de 9 % inferior ao consumo da freguesia de Aldoar. Os alojamentos do município do Porto situam-se acima do consumo médio em conforto térmico por alojamento de Portugal (5,82 GJ), sendo cerca de 30 % superior. Verifica-se que a maioria das

freguesias do Porto ultrapassam este consumo, em particular, Aldoar, com um consumo por alojamento 2 vezes superior ao consumo da média nacional.

Tabela 4.11 - Indicadores de consumo de energia associados ao conforto térmico por combustível e alojamento nas freguesias de Porto.

	Arrefecimento ambiente (GJ/alojamento.ano)		Aquecimento ambiente (GJ/alojamento.ano)				Aquecimento e arrefecimento ambiente (GJ/alojamento.ano)
Freguesias	Eletricidade		Lenha	Gás natural	GPL	Gasóleo	Total de energia final
Aldoar	0,124	2,35	8,45	0,308	0,0584	0,180	11,5
Bonfim	0,131	3,11	3,45	0,0849	0,0202	0,0740	6,87
Campanhã	0,120	3,12	5,17	0,0645	0,0153	0,0414	8,53
Cedofeita	0,127	2,94	3,56	0,122	0,0364	0,0824	6,86
Foz do Douro	0,130	2,32	7,36	0,365	0,0951	0,132	10,4
Lordelo do Ouro	0,133	2,38	4,87	0,313	0,0756	0,192	7,96
Massarelos	0,136	2,60	3,84	0,218	0,0706	0,151	7,02
Miragaia	0,111	3,27	1,24	0,0560	0,00615	0,0804	4,77
Nevogilde	0,140	1,86	5,21	0,382	0,0879	0,216	7,89
Paranhos	0,126	2,82	5,31	0,174	0,0434	0,0995	8,57
Ramalde	0,120	2,64	6,47	0,233	0,0424	0,0705	9,58
Santo Ildefonso	0,125	3,20	1,91	0,0389	0,0102	0,0284	5,31
São Nicolau	0,106	3,06	0,391	0,0151	-	-	3,57
Sé	0,106	3,36	0,140	0,0187	0,00382	-	3,63
Vitória	0,129	3,43	0,894	0,0149	0,00709	0,00533	4,48
Total	0,126	2,78	5,10	0,181	0,0420	0,0962	8,32

Na Tabela 4.12 apresenta-se a análise de sensibilidade relativa ao segundo pressuposto nas freguesias do Porto. A variação de 5 % do valor pressuposto tem um impacto de - 3 % a 3 % no consumo de eletricidade para aquecimento ambiente. Quanto ao consumo de lenha na maioria das freguesias as flutuações foram pouco significativas, apenas nas freguesias de São Nicolau e Sé ocorreram maiores flutuações com estas alterações. Face ao exposto, o pressuposto de 60 % demonstra ser aceitável.

Tabela 4.12 - Análise de sensibilidade ao pressuposto do consumo por apartamento no Porto.

	Eletricidade para aquecimento ambiente		Lenha para aquecimento ambiente	
	%		%	
Freguesias	Δ 55 - 60 %	Δ 60 - 65 %	Δ 55 - 60 %	Δ 60 - 65 %
Aldoar	-0,2	0,2	-0,4	0,3
Bonfim	0,1	-0,1	-0,4	0,4
Campanhã	0,2	-0,2	0,5	-0,5
Cedofeita	-0,1	0,1	-0,6	0,5
Foz do Douro	0,3	-0,3	-0,3	0,3
Lordelo do Ouro	-0,4	0,4	0,1	-0,1
Massarelos	-0,6	0,6	0,0	0,0
Miragaia	0,3	-0,3	0,3	-0,2
Nevogilde	-2,8	2,6	-2,4	2,3
Paranhos	0,2	-0,2	0,1	-0,1
Ramalde	0,2	-0,2	0,4	-0,4
Santo Ildefonso	-0,2	0,2	-0,3	0,3
São Nicolau	-1,5	1,4	-7,8	6,6
Sé	0,0	0,0	-7,8	6,6
Vitória	0,4	-0,3	-0,5	0,5

4.1.6 Vila Franca do Campo

O município de Vila Franca do Campo localiza-se na RAA, na ilha de São Miguel. Este município com 11 229 habitantes, segundo os Censos 2011, e é sub-dividido por 6 freguesias. Para o município de Vila Franca do Campo elaborou-se uma análise aos consumos de energia final para conforto térmico ao nível das freguesias, tendo em conta o ano de 2013. Foram consideradas três fontes de energia: eletricidade (para aquecimento e arrefecimento), lenha e GPL. Relativamente a consumos de outros combustíveis, como o gás natural e o gasóleo, estes não se consideraram pois não são disponibilizados pela DGEG no setor doméstico, e no ICESD, para a RAA, são considerados como dados não aplicáveis e dados indisponíveis para aquecimento ambiente, respetivamente.

Na Figura 4.19 está representado o consumo de energia final por tipo de combustível para arrefecimento e aquecimento ambiente nas freguesias de Vila Franca do Campo. Na freguesia de Ponta Garça ocorre o maior consumo de energia final para conforto térmico, contudo, é na freguesia de Ribeira Seca que há o maior consumo *per capita*. A freguesia de Vila Franca do Campo (São Miguel) apresenta o segundo maior consumo de energia final para conforto térmico,

sendo este 19 % inferior ao consumo de Ponta Garça. Em Ribeira das Tainhas há o menor consumo de energia final para conforto térmico, o qual é 20 vezes inferior ao consumo de Ponta Garça. Relativamente aos consumos *per capita*, verifica-se que as freguesias que apresentam o maior e menor consumo *per capita*, Ribeira Seca e Ribeira das Tainhas, respetivamente, apresentam uma diferença de 88 %. Em todas as freguesias de Vila Franca do Campo ocorre um consumo maioritário de lenha em comparação aos restantes combustíveis. Ponta Garça apresenta um consumo de lenha cerca de 22 % superior ao de Vila Franca do Campo (São Miguel). Vila Franca do Campo (São Miguel) apresenta o consumo mais elevado de GPL, sendo este, aproximadamente, 25 % superior ao consumo de GPL em Vila Franca do Campo (São Pedro).

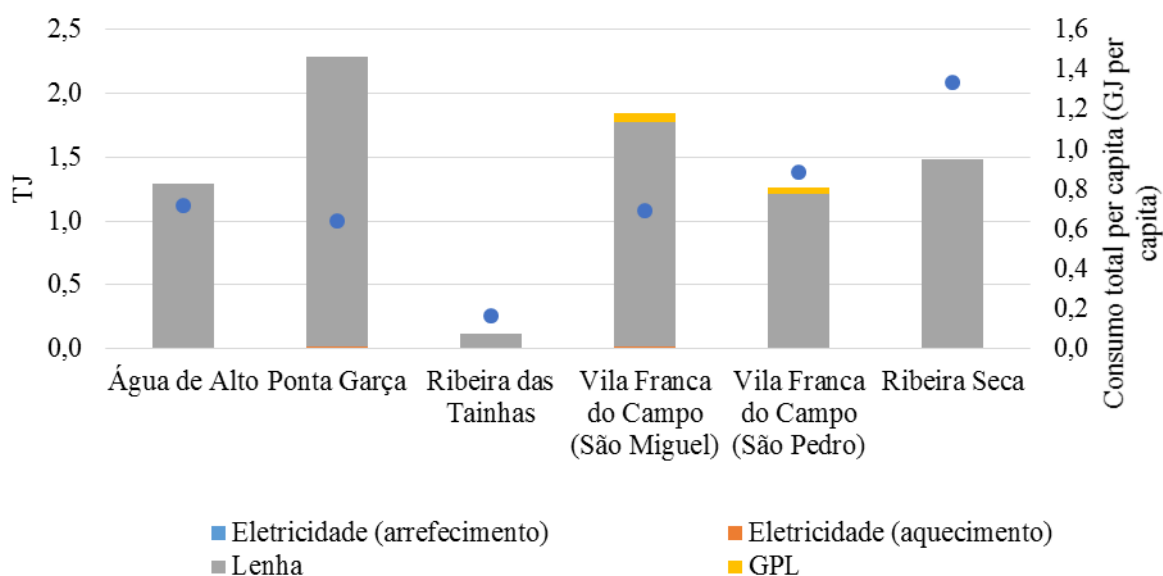


Figura 4.19 – Energia final consumida em conforto térmico nas freguesias de Vila Franca do Campo.

Na Figura 4.20 representa-se a distribuição do consumo de 2013 por tipo de combustível em conforto térmico no município de Vila Franca do Campo. A lenha é o combustível mais representativo, seguido do GPL. Verifica-se que do consumo de energia final para conforto térmico, 1 % é para arrefecimento ambiente e 99 % é para aquecimento ambiente.

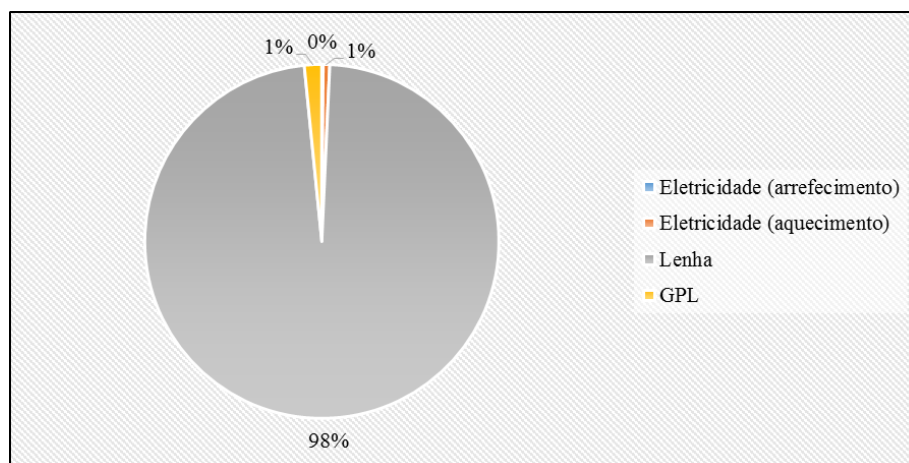


Figura 4.20- Distribuição do consumo anual de energia final por tipo de combustível para conforto térmico em Vila Franca do Campo.

A Figura 4.21 representa a distribuição do consumo de energia final para conforto térmico pelas freguesias do município de Vila Franca do Campo. Verifica-se que a freguesia de Ponta Garça é responsável pelo consumo de 28 % da energia final total. Seguidamente, são as freguesias de Vila Franca do Campo (São Miguel) e Ribeira Seca as que apresentam maior representatividade, de 22 % e 18 %, respetivamente. A freguesia de Ribeira das Tainhas representa apenas 1 %, constituindo assim a freguesia que menos contribui no consumo de energia final do concelho.

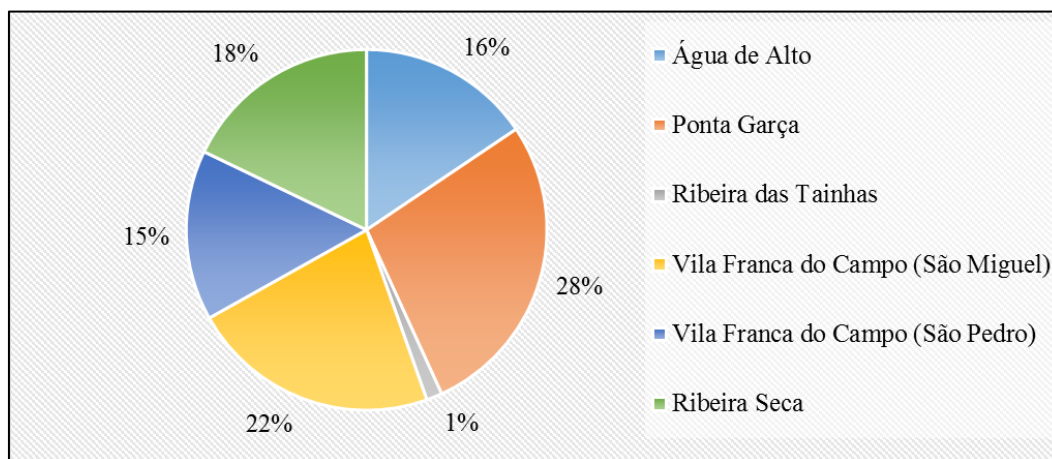


Figura 4.21 – Distribuição da energia final consumida para conforto térmico nas freguesias de Vila Franca do Campo.

Na Tabela 4.13 apresentam-se os indicadores de consumo para conforto térmico por alojamento e tipo de combustível nas freguesias de Vila Franca do Campo. O consumo de energia final para conforto térmico por alojamento, no município de Vila Franca do Campo, é superior em Ribeira Seca e inferior em Ribeira das Tainhas. Verifica-se que este consumo em Ribeira Seca é cerca de 1,8 vezes superior ao consumo de Vila Franca do Campo (São Miguel). Seguidamente, é a freguesia de Vila Franca do Campo (São Pedro) que tem maior consumo em aquecimento e arrefecimento ambiente por alojamento, apresentando um consumo de energia final para conforto térmico por alojamento cerca de 33 % inferior à freguesia de Ribeira Seca. Os alojamentos do município de Vila Franca do Campo situam-se abaixo do consumo médio em conforto térmico por alojamento de Portugal (5,82 GJ), sendo cerca de 2,2 vezes inferior. Verifica-se que nenhuma das freguesias atinge este consumo.

Tabela 4.13 - Indicadores de consumo de energia associados ao conforto térmico por combustível e alojamento nas freguesias de Vila Franca do Campo.

	Arrefecimento ambiente (GJ/alojamento.ano)	Aquecimento ambiente (GJ/alojamento.ano)			Arrefecimento e aquecimento ambiente (GJ/alojamento.ano)
Freguesias	Eletricidade		Lenha	GPL	Energia final total
Água de Alto	0,00299	0,0158	2,52	-	2,54
Ponta Garça	0,00286	0,0169	2,36	-	2,38
Ribeira das Tainhas	0,00330	0,0163	0,592	-	0,612
Vila Franca do Campo (São Miguel)	0,00331	0,0170	2,35	0,101	2,48
Vila Franca do Campo (São Pedro)	0,00308	0,0146	2,84	0,133	3,00
Ribeira Seca	0,00312	0,0116	4,45	-	4,47
Total	0,00307	0,0159	2,56	0,0417	2,62

Relativamente ao segundo pressuposto, apenas é elaborada a análise de sensibilidade ao consumo de eletricidade, pois a taxa de posse de equipamentos para combustão de lenha em apartamentos, nas freguesias de Vila Franca do Campo, é igual a 0. Na Tabela 4.14 verifica-se que alterações de 5 % não trazem impactes significativas nos resultados finais.

Tabela 4.14 - Análise de sensibilidade ao pressuposto do consumo por apartamento em Vila Franca do Campo.

	Eletricidade para aquecimento ambiente %	
Freguesias	Δ 55 - 60 %	Δ 60 - 65 %
Água de Alto	-0,4	0,4
Ponta Garça	0,2	-0,2
Ribeira das Tainhas	0,7	-0,7
Vila Franca do Campo (São Miguel)	0,3	-0,3
Vila Franca do Campo (São Pedro)	-1,0	0,9
Ribeira Seca	0,2	-0,2

4.2 Mapeamento das emissões associadas ao conforto térmico

4.2.1 Emissões de GEE

Nesta secção apresentam-se os resultados e discute-se as emissões de GEE, diretas e indiretas, associadas ao consumo de energia, para conforto térmico, no ano de 2013. Após os cálculos efetuados para o consumo final das freguesias dos 29 municípios ClimAdaPT, procedeu-se às estimativas de emissões. Da Figura 4.22 a Figura 4.24 apresenta-se o mapeamento das emissões diretas e indiretas de CO₂ equivalente provenientes do uso de energia para conforto térmico, considerando-se para tal, os gases CO₂, CH₄ e N₂O, na unidade t/ano. A Figura 4.22 representa o mapeamento de emissões de CO₂e geradas do conforto térmico residencial nos municípios

ClimAdaPT localizados em Portugal Continental. No norte de Portugal destacam-se as freguesias de Ramalde, Paranhos e Sé, pertencendo as duas primeiras ao município do Porto e a última ao município de Bragança. Ramalde é responsável pela emissão de 12565 t CO₂e, sendo superior às freguesias de Paranhos e Sé por 0,5 % e 14,7 %, respetivamente. As freguesias de Ramalde e Paranhos apresentam o maior número alojamentos ocupados dos municípios em estudo no norte de Portugal (em que a maioria são residências unifamiliares), sendo a principal causa para a emissão de CO₂e ocorrida a combustão de lenha para aquecimento ambiente das habitações. Por outro lado, a freguesia de São João do Souto, do município de Braga, é a que apresenta menor emissão, correspondendo a apenas cerca de 7 % da emissão de CO₂e de Ramalde. São João do Souto é uma das freguesias com menos alojamentos ocupados, na qual a maioria destes são apartamentos (estando associados menores consumos em relação a residências unifamiliares). No centro de Portugal as freguesias de Castelo Branco e Marrazes, pertencentes respetivamente aos municípios de Castelo Branco e Leiria, apresentam maiores emissões de CO₂e associadas ao conforto térmico. Estas freguesias possuem o maior número de alojamentos ocupados dos municípios em estudo no centro de Portugal (em que a maioria são residências unifamiliares). Em Castelo Branco a principal causa para a emissão de CO₂e ocorrida foi a combustão de lenha, seguida do consumo de eletricidade para aquecimento ambiente das habitações. Em Marrazes deveu-se sobretudo ao consumo de lenha, seguido do consumo de gásóleo para aquecimento ambiente. Em contrapartida, a freguesia de Sabugueiro, pertencente ao município de Seia, é a que apresenta menor emissão de CO₂e, sendo cerca de 334 vezes inferior à emissão de Castelo Branco. Contribui para este resultado o facto de Sabugueiro apresentar menos alojamentos ocupados, em que a maioria destes são apartamentos. Entre as freguesias dos 29 municípios ClimAdaPT é a de Castelo Branco a que atinge o máximo de emissões de CO₂e associadas ao conforto térmico, aproximadamente, 15051 t CO₂e/ano. Este resultado da freguesia de Castelo Branco justifica-se por ser uma das que apresenta mais alojamentos ocupados, com predominância de residências unifamiliares e consumos mais elevados de lenha para aquecimento por alojamento. Na AML as freguesias de Santa Maria dos Olivais e Charneca de Caparica, pertencentes aos municípios de Lisboa e Almada respetivamente, são as que apresentam mais emissões de CO₂e. Charneca de Caparica é responsável pela emissão de 13199 t CO₂e, sendo superior à emissão de Santa Maria dos Olivais em 6 %. Em ambas as freguesias foi a combustão de lenha, para aquecimento ambiente, o principal motivo desta ocorrência. Apesar de Santa Maria dos Olivais ser a freguesia em estudo com mais alojamentos ocupados, em que a maioria são apartamentos, a Charneca de Caparica é uma das que apresenta mais alojamentos ocupados, em que grande maioria são residências unifamiliares. A ocorrência de mais emissões de CO₂e em Charneca de Caparica do que em Santa Maria dos Olivais relaciona-se com a existência em Charneca da Caparica de mais residências unifamiliares ocupadas e por apresentar taxas de posse de equipamentos de consumo de lenha elevadas. Por outro lado, a freguesia de Madalena, pertencente ao município de Lisboa,

apresenta a menor emissão de CO₂e em Portugal Continental, sendo cerca de 953 vezes inferior à emissão de Charneca de Caparica. Este resultado justifica-se por a freguesia de Madalena ser uma das que tem menos alojamentos ocupados, onde a maioria são apartamentos, e por apresentar consumos para conforto térmico reduzidos. No Alentejo e Algarve, a freguesia de Malagueira (município de Évora) apresenta a emissão mais elevada de CO₂e, enquanto a freguesia de Peroguarda (município de Ferreira do Alentejo) tem a menor emissão.

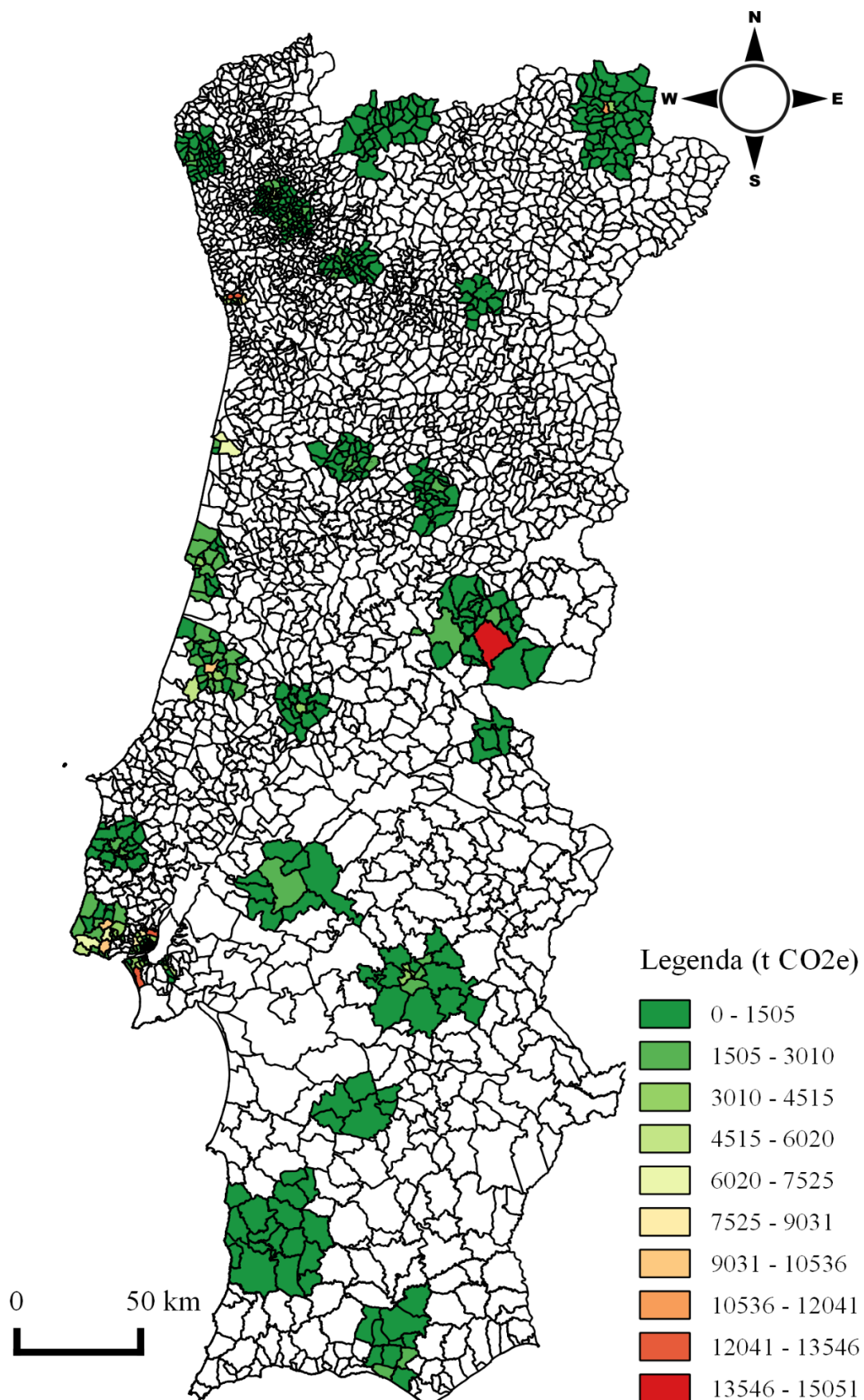


Figura 4.22 - Emissões de CO₂ equivalente geradas do conforto térmico doméstico nos municípios ClimAdaPT de Portugal Continental (t CO₂e/ano).

A Figura 4.23 é relativa ao mapeamento das emissões de CO₂e associadas ao conforto térmico residencial no município do Funchal, pertencente à RAM. Verifica-se que Santo António apresenta a emissão mais elevada de CO₂e, igualando 159 t CO₂e/ano. O consumo de lenha, para aquecimento ambiente, revela-se a principal fonte de emissão de CO₂e. Por outro lado, em Funchal (Sé) ocorre a menor emissão, correspondendo a, aproximadamente, 8 % da emissão de CO₂e de Santo António. Contribuíram para estes resultados o facto da freguesia de Santo António ser a que apresenta mais alojamentos ocupados, dos quais a maioria são residências unifamiliares, e da freguesia de Funchal (Sé) ter menos alojamentos ocupados, sendo a maioria apartamentos.

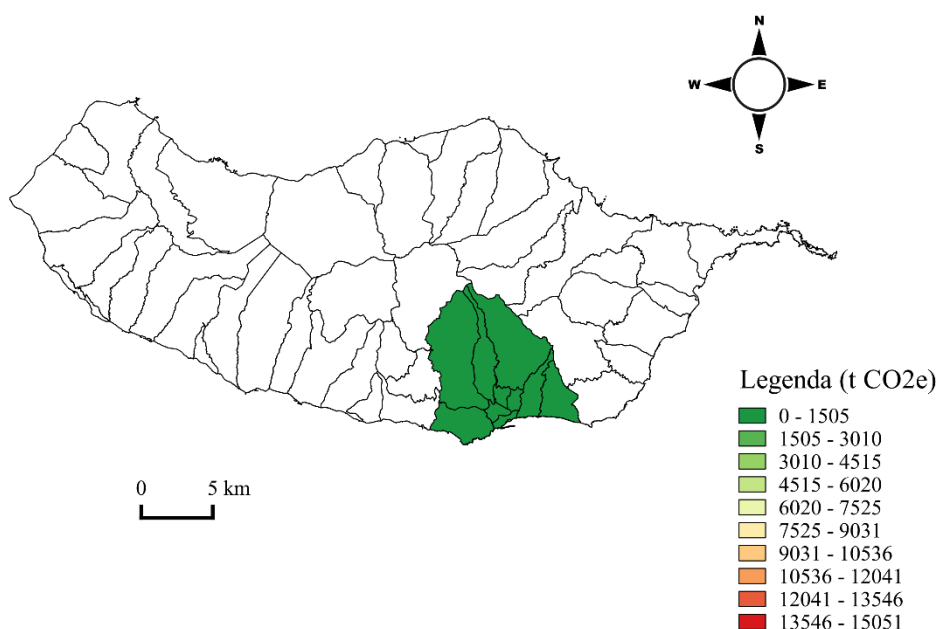


Figura 4.23 - Emissões de CO₂ equivalente geradas do conforto térmico doméstico no Funchal (t CO₂e/ano).

Na Figura 4.24 está representado o mapeamento das emissões de CO₂e associadas ao conforto térmico de Vila Franca do Campo, pertencente à RAA. Na freguesia de Ponta Garça ocorre a emissão mais elevada, correspondendo a 271 t CO₂e/ano. Verifica-se que a combustão de lenha para aquecimento ambiente é a principal razão desta ocorrência. A freguesia de Ribeira das Tainhas apresenta a menor emissão de CO₂e, sendo cerca de 20 vezes inferior à emissão de Ponta Garça. Estes resultados devem-se ao facto da freguesia de Ponta Garça ser a freguesia que apresenta mais alojamentos ocupados, em contrapartida, a freguesia de Ribeira das Tainhas ser a que tem menos. Acrescenta-se que em todas as freguesias de Vila Franca do Campo há predominância de residências unifamiliares.

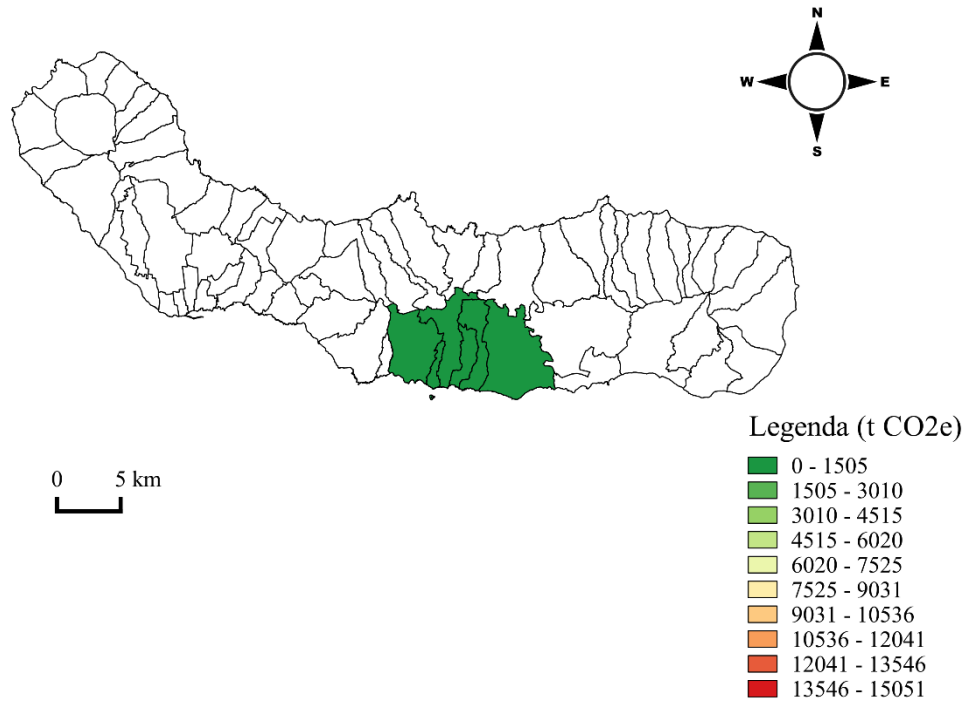


Figura 4.24 - Emissões de CO₂ equivalente geradas do conforto térmico doméstico em Vila Franca do Campo (t/ano).

Na Figura 4.25 representam-se as emissões de CO₂e relativas ao conforto térmico dos municípios ClimAdaPT. São João da Pesqueira é o município que apresenta maior emissão de CO₂e associadas a este uso. Por outro lado, Funchal apresenta a menor emissão, correspondendo a cerca de 0,7 % da emissão de São João da Pesqueira. A média de emissão de CO₂e dos 29 municípios ClimAdaPT (considerando os 29 valores de emissão por alojamento estimados) é de 0,92 t CO₂e/alojamento.ano, tal como se assinala na linha vertical. São João da Pesqueira situa-se acima da média em, aproximadamente, 57,7 %, enquanto Lisboa está abaixo da média em cerca de 57,9 %. Conclui-se que nos municípios onde os invernos são mais frios ocorrem mais emissões de CO₂e por alojamento. Verifica-se que a grande maioria de emissões geradas para conforto térmico estão associadas à combustão de lenha, e que os municípios com menores necessidades em aquecimento ambiente estão associados a menos emissões de CO₂e por alojamento. A média de emissão por alojamento (considerado o total de alojamentos ocupados e o total de emissões de CO₂e associadas ao conforto térmico) é de 0,67 t CO₂e/alojamento.ano. De acordo com Energaia (2013), em Portugal as emissões de CO₂e relativas ao setor residencial por alojamento equivalem a 1,3 t CO₂e/alojamento.ano. Tendo por base o valor apurado pela Energaia, e assumindo a incerteza associada a diferentes métodos usados, pode-se afirmar que, aproximadamente, 51,4 % das emissões do CO₂e provenientes do setor doméstico por alojamento correspondem a usos para conforto térmico.

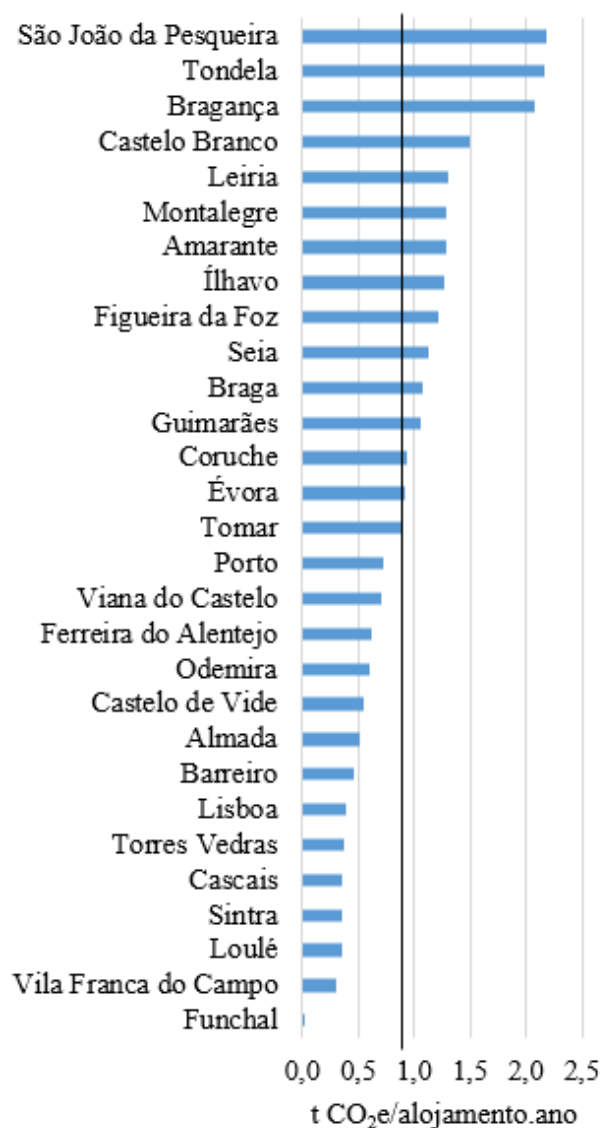


Figura 4.25 - Emissões de CO₂e (t) por alojamento associadas ao conforto térmico nos municípios ClimAdaPT.

Na Figura 4.26 representam-se as emissões de CO₂e relativas ao conforto térmico dos municípios ClimAdaPT, nas quais não se contabilizaram as emissões provenientes da biomassa. A média de emissões de CO₂e nos municípios ClimAdaPT associada ao conforto térmico (sem contabilizar o consumo de lenha) corresponde a 0,10 t CO₂e/alajamento.ano, tal como se assinala na linha vertical. Verifica-se que o município de Bragança é o que apresenta a emissão mais elevada associada ao conforto térmico (sem contabilizar as emissões de biomassa) e que, Vila Franca do Campo tem a emissão menos elevada, correspondendo a apenas 1,4 % do valor estimado em Bragança. Bragança e Lisboa situam-se acima da média em, aproximadamente, 61,3 % e 9,9 % respetivamente.

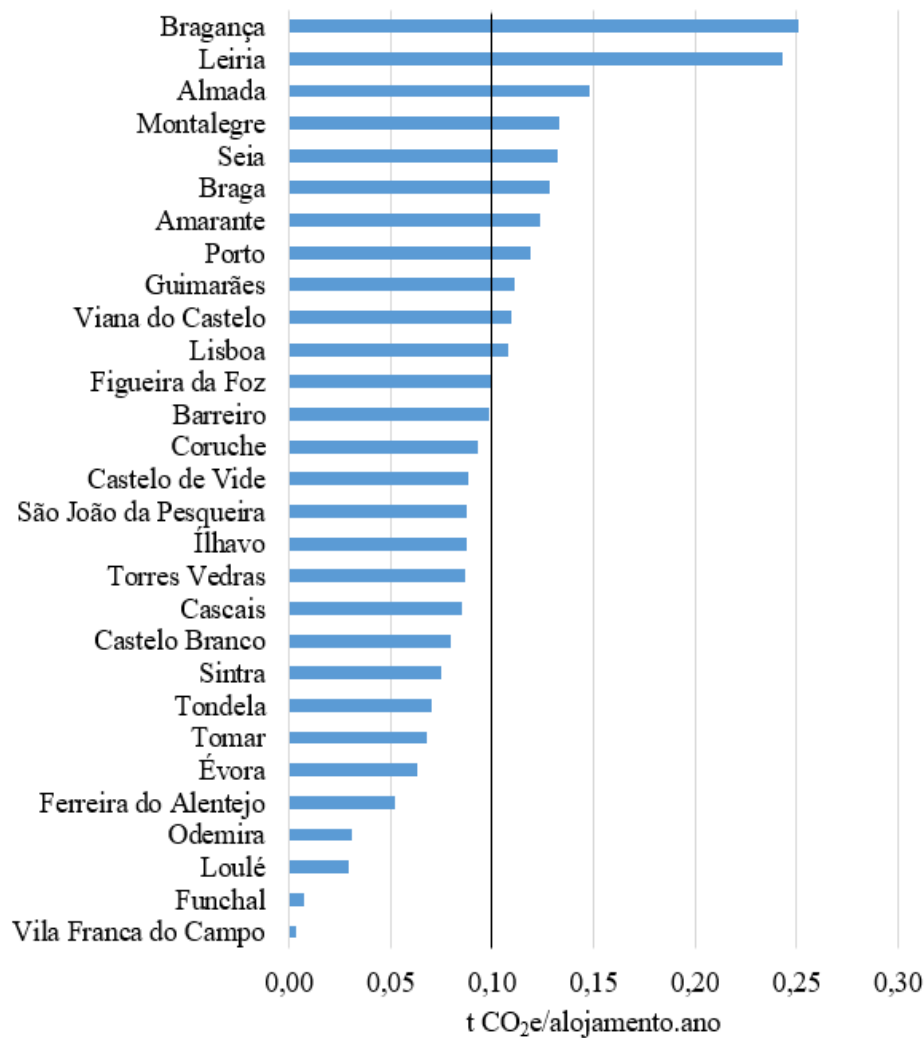


Figura 4.26 - Emissões de CO₂e (t) por alojamento associadas ao conforto térmico nos municípios ClimAdaPT (sem contabilizar a biomassa).

Na Figura 4.27 representam-se as emissões de CO₂e *per capita* associadas ao arrefecimento e aquecimento ambiente por ano nos municípios ClimAdaPT. A média de emissões de CO₂e *per capita* por município ClimAdaPT associada ao aquecimento a arrefecimento ambiente correspondem, respetivamente, a 0,35 t CO₂e/*per capita*.ano e 1,9 kg CO₂e/*per capita*.ano. Das emissões de CO₂e provenientes do aquecimento ambiente, os municípios de São João da Pesqueira, Tondela e Bragança são os responsáveis por maiores quantidades *per capita*, sendo São João da Pesqueira e Tondela superiores à média dos municípios cerca de 2,4 vezes e Bragança superior à média por, aproximadamente, 2,3 vezes. Quanto ao arrefecimento ambiente os município que apresentam mais emissões *per capita* associadas são os de Almada, Cascais e Odemira, sendo cerca de 2,9, 1,8 e 1,3 vezes superiores à média, respetivamente. Relativamente às emissões *per capita* associadas ao aquecimento e arrefecimento ambiente no setor residencial, a Energaia (2013) estima que em Portugal estas correspondem a, respetivamente, 0,10 t CO₂e/*per capita*.ano e 0,00 t CO₂e/*per capita*.ano. Assim, a média por município ClimAdaPT ultrapassa a nível decimal o valor de Energaia (2013) no aquecimento ambiente, enquanto no arrefecimento

ambiente, a incerteza associada permite concluir que a média por município não ultrapassa o valor de Energaia. A média de emissão por alojamento associada ao aquecimento ambiente nos municípios ClimAdaPT (considerado o total de alojamentos ocupados e o total de emissões de CO₂e) é de 0,26 t CO₂e/*per capita*.ano, logo, segundo a metodologia seguida nesta dissertação, é superior em comparação ao valor nacional *per capita*.

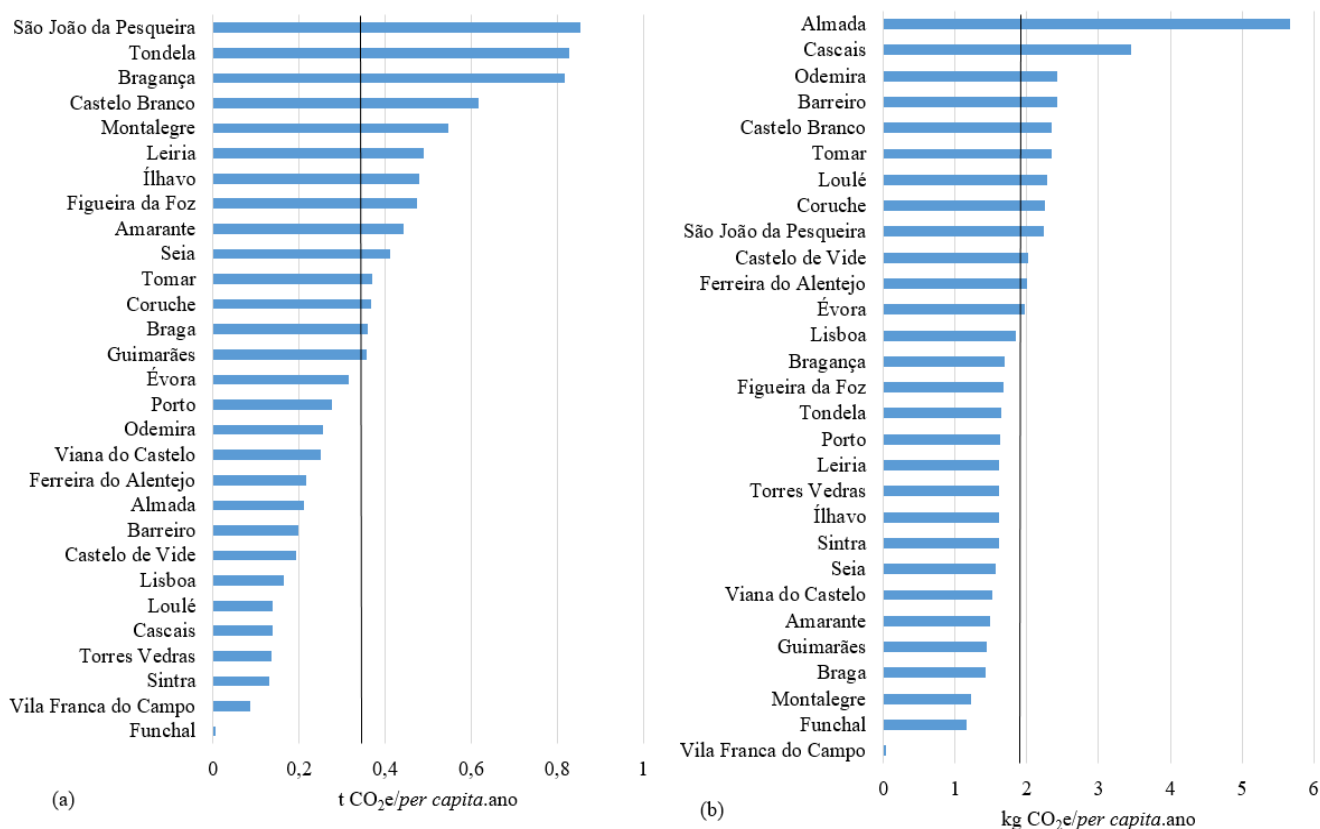


Figura 4.27 - Emissões de CO₂e per capita associadas ao aquecimento (a) e arrefecimento ambiente (b) nos municípios ClimAdaPT.

Relativamente à distribuição dos gases com efeito de estufa conclui-se, tal como se pode verificar na Figura 4.28, que a maior contribuição provém do CO₂. Foram incluídas as emissões associadas ao consumo de eletricidade, lenha, gás natural, GPL e gasóleo para conforto térmico. A distribuição de CO₂, CH₄ e N₂O corresponde a 94 %, 5 % e 1 % respetivamente.

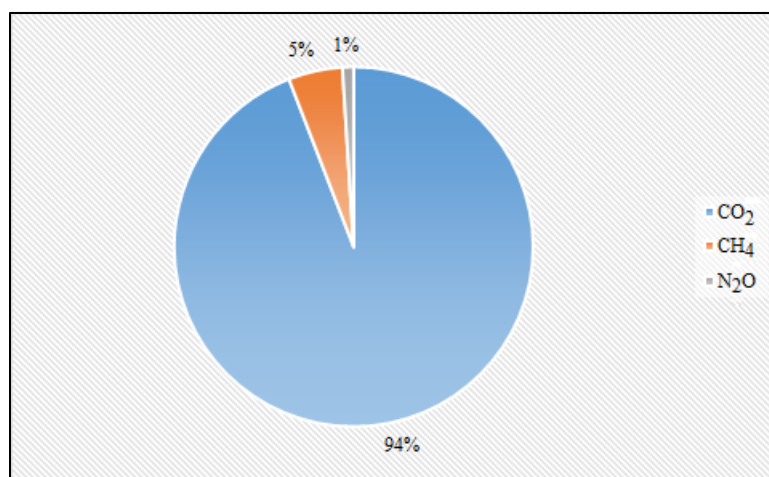


Figura 4.28 - Composição de emissões de gases com efeito de estufa associados ao conforto térmico residencial expressas em CO₂e.

4.2.2 Emissões de acidificantes

Nesta secção apresentam-se os resultados e discute-se as emissões de acidificantes, diretas e indiretas, associadas ao consumo de energia, para conforto térmico, no ano de 2013. Para tal, foram tidas em consideração as emissões de NO_x e SO_x.

- NO_x

Da Figura 4.29 a Figura 4.31 apresenta-se o mapeamento das emissões de NO_x provenientes do uso de energia para conforto térmico (na unidade t/ano). A Figura 4.29 representa o mapeamento de emissões de NO_x geradas do conforto térmico residencial nos municípios ClimAdaPT localizados em Portugal Continental. No norte de Portugal destacam-se as freguesias de Ramalde e Paranhos (ambas pertencentes ao município do Porto), por apresentarem emissões elevadas de NO_x. A freguesia de Paranhos emitiu 10,4 t NO_x, sendo superior à freguesia de Ramalde em cerca de 5 %. A combustão de lenha para aquecimento ambiente foi o principal motivo desta ocorrência. Paranhos apresentou maior emissão de NO_x em comparação a Ramalde porque, apesar de ocorrer uma emissão mais elevada associada à combustão de lenha em Ramalde, que é, aproximadamente, 4 % superior à emissão de Paranhos, em Paranhos há uma elevada emissão indireta associada ao consumo de eletricidade para aquecimento ambiente, aproximadamente, 1,3 vezes superior à emissão associada a este consumo em Ramalde. Em contrapartida, a freguesia de Fiães do Rio (município de Montalegre) é a que apresenta menor emissão de NO_x, tanto no norte de Portugal como em Portugal Continental, sendo cerca de 519 vezes inferior à emissão de Ramalde. Este resultado deve-se ao facto de Fiães de Rio ser uma das freguesias com menos alojamentos ocupados e apresentar um consumo reduzido de lenha e eletricidade para aquecimento ambiente. No centro de Portugal as freguesias de Castelo Branco e Marrazes (municípios de Castelo Branco e Leiria, respetivamente) emitem mais NO_x associado ao conforto térmico. Entre as freguesias dos 29 municípios ClimAdaPT é a de Castelo Branco a que atinge o máximo de emissões de NO_x, correspondendo a, aproximadamente, 11 t NO_x/ano. Tal como se verificou anteriormente nos

GEE, este resultado deve-se a Castelo Branco, entre as freguesias ClimAdaPT, ser uma das que apresenta mais alojamentos ocupados, com predominância de residências unifamiliares e consumos mais elevados de lenha para aquecimento por alojamento. O principal motivo desta emissão deve-se ao elevado consumo de lenha para aquecimento ambiente, representando este consumo cerca de 76 % das emissões de NO_x nesta freguesia. Em Marrazes a emissão estimada de NO_x resulta em, aproximadamente, 64 % da combustão de lenha, 22 % da produção de eletricidade consumida para aquecimento ambiente e 10 % da combustão de gasóleo. Por outro lado, a freguesia de Sabugueiro (município de Seia) apresenta a menor emissão de NO_x, correspondendo a 0,3 % da emissão de Castelo Branco. Este resultado deve-se a Sabugueiro apresentar menos alojamentos ocupados, dos quais a maioria são apartamentos. Na AML as freguesias de Santa Maria dos Olivais e Charneca de Caparica (municípios de Lisboa e Almada, respetivamente) são as que apresentam mais emissões de NO_x. A freguesia de Santa Maria dos Olivais emitiu cerca de 11 t NO_x associadas ao conforto térmico, sendo superior à emissão de Charneca de Caparica por, aproximadamente, 3 %. Santa Maria dos Olivais apresentou maior emissão de NO_x em comparação a Charneca de Caparica porque, apesar de ocorrerem mais emissões associadas à combustão de lenha em Charneca de Caparica (aproximadamente, 6 % superior à emissão de Santa Maria dos Olivais), ocorreu uma elevada emissão indireta em Santa Maria dos Olivais em eletricidade para aquecimento ambiente, sendo cerca de 1,9 vezes superior à emissão associada a este consumo em Charneca de Caparica. Por outro lado, a freguesia de Madalena (município de Lisboa) é a que apresenta a menor emissão de NO_x, correspondendo a 0,2 % da emissão de Santa Maria dos Olivais. Contribui para este resultado o facto que Madalena é uma das freguesias com menos alojamentos ocupados, na qual a maioria são apartamentos. No Alentejo e Algarve, a freguesia de Malagueira (município de Évora) é a que apresenta a emissão mais elevada de NO_x, em contrapartida, a freguesia de Peroguarda (município de Ferreira do Alentejo) apresenta a menor emissão.

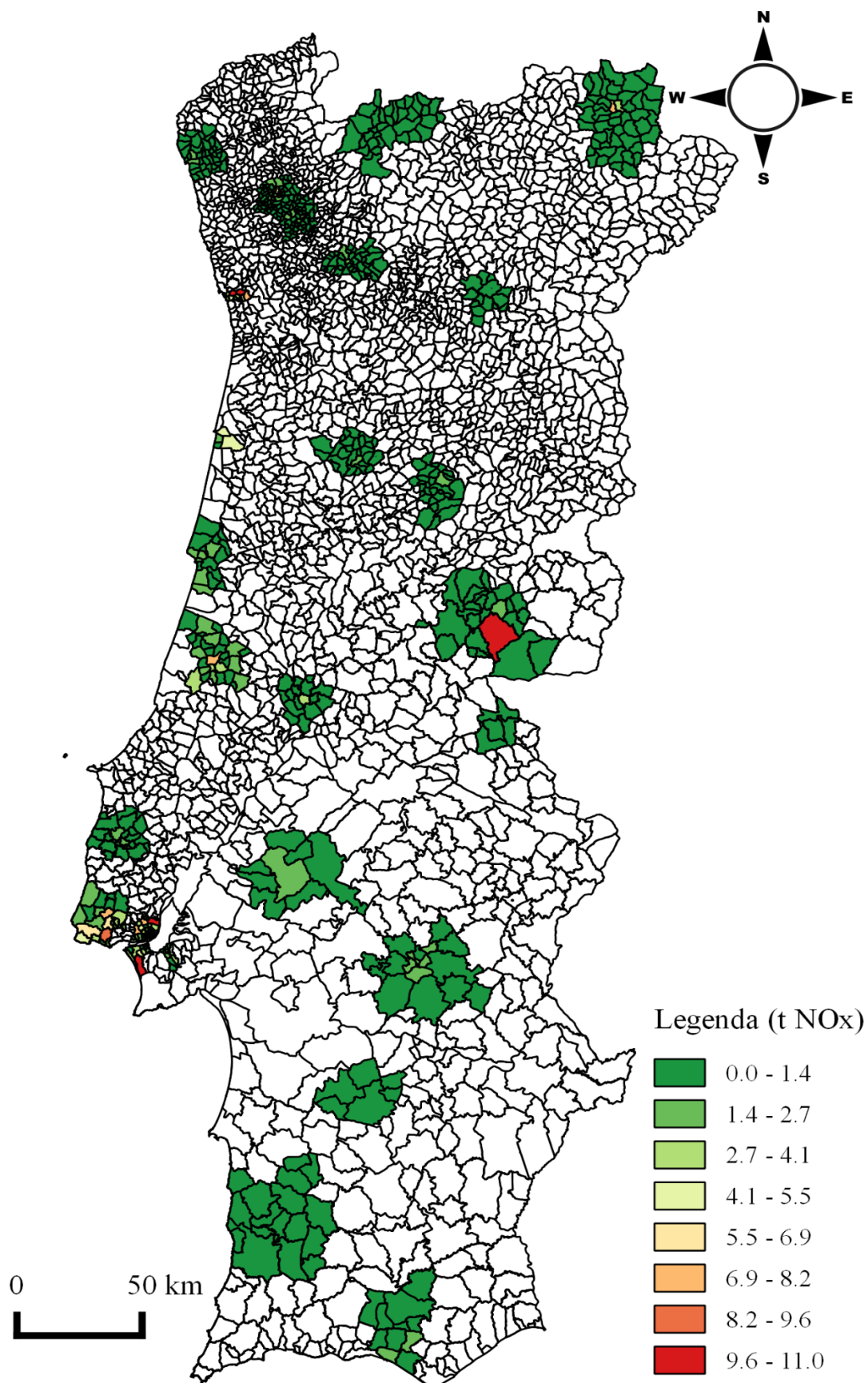


Figura 4.29 - Emissões de NO_x geradas do conforto térmico doméstico nos municípios ClimAdaPT de Portugal Continental (t NO_x/ano).

A Figura 4.30 é relativa ao mapeamento das emissões de NO_x associadas ao conforto térmico residencial no município do Funchal (pertencente à RAM). Santo António é a freguesia que emite mais NO_x, correspondendo a 0,22 t NO_x/ano. Em contrapartida, Funchal (Sé) apresenta a menor emissão de NO_x, sendo inferior em, aproximadamente, 91 % em relação à emissão de Santo António. Tal como se verificou para o CO₂e, contribuíram para estes resultados o facto da freguesia de Santo António apresentar mais alojamentos ocupados (em que a maioria são residências unifamiliares) e a freguesia de Funchal (Sé) apresentar menos (em que a maioria são apartamentos). Na RAM a produção de eletricidade é gerada sobretudo pelo consumo de combustíveis fósseis, constituindo 86,2 % da produção (nomeadamente, 86,1 % a fuel e 0,1 % a gásóleo). Verifica-se que no município do Funchal cerca de 76 % das emissões de NO_x associadas ao conforto térmico são indiretas. O consumo de eletricidade, para aquecimento ambiente, foi a principal fonte de emissão de NO_x (38 %)

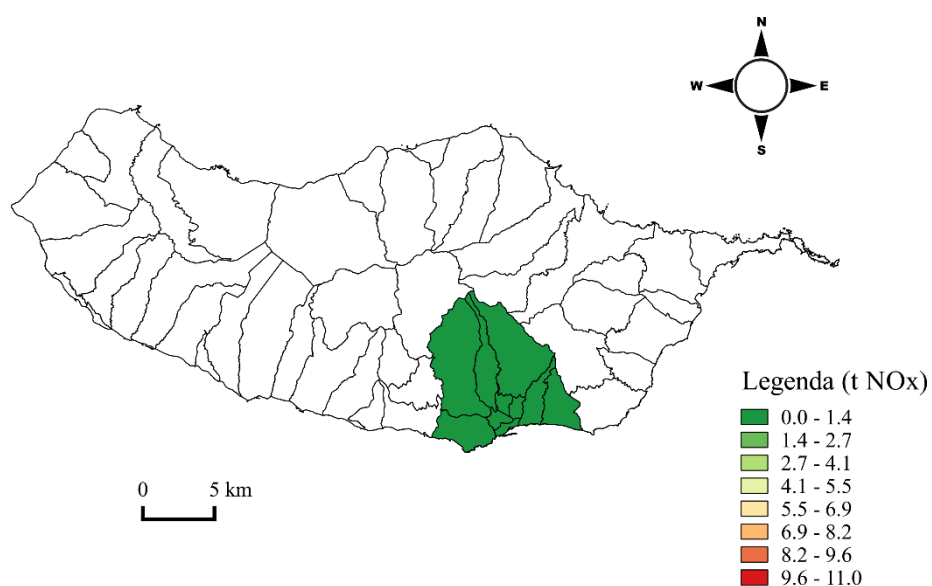


Figura 4.30 - Emissões de NO_x geradas do conforto térmico doméstico no Funchal (t NO_x/ano).

A Figura 4.31 é relativa ao mapeamento das emissões de NO_x associadas ao conforto térmico no município de Vila Franca do Campo (pertencente a RAA). A freguesia de Ponta Garça é a que emite mais NO_x, igualando 0,2 t NO_x/ano. Em contrapartida, Ribeira das Tainhas apresenta a menor emissão de NO_x, sendo cerca de 22 vezes inferior à emissão de Ponta Garça. O número de alojamentos ocupados foi um dos principais motivos destes resultados, pois Ponta Garça é a freguesia que apresenta mais alojamentos ocupados e Ribeira das Tainhas é a que apresenta menos alojamentos ocupados. Verifica-se que o consumo de lenha para aquecimento ambiente é o principal responsável dos resultados obtidos em Vila Franca do Campo (96,8 %).

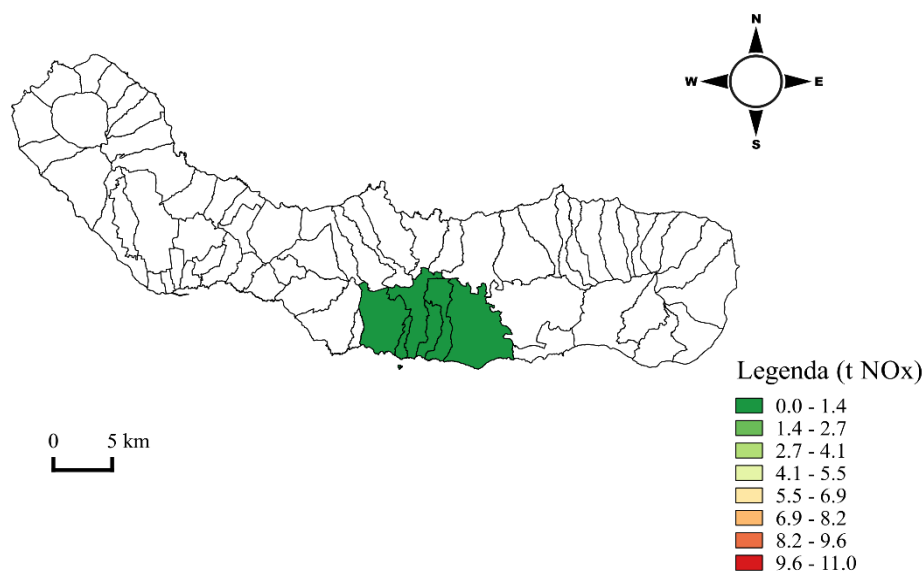


Figura 4.31 - Emissões de NO_x geradas do conforto térmico doméstico em Vila Franca do Campo (t NO_x/ano).

Na Figura 4.32 está representado o indicador relativo às emissões de NO_x por alojamento associadas ao conforto térmico residencial nos municípios ClimAdaPT. O município de São João da Pesqueira apresenta mais emissões de NO_x por alojamento. Em contrapartida, o município de Funchal é o que apresenta menos, correspondendo a, aproximadamente, 2 % da emissão de São João da Pesqueira. A média de emissão de NO_x por alojamento nos municípios ClimAdaPT é de 0,67 kg NO_x/ano, tal como se assinala na linha vertical. São João da Pesqueira situa-se acima da média em cerca de 53 %, enquanto Lisboa situa-se abaixo por, aproximadamente, 42 %.

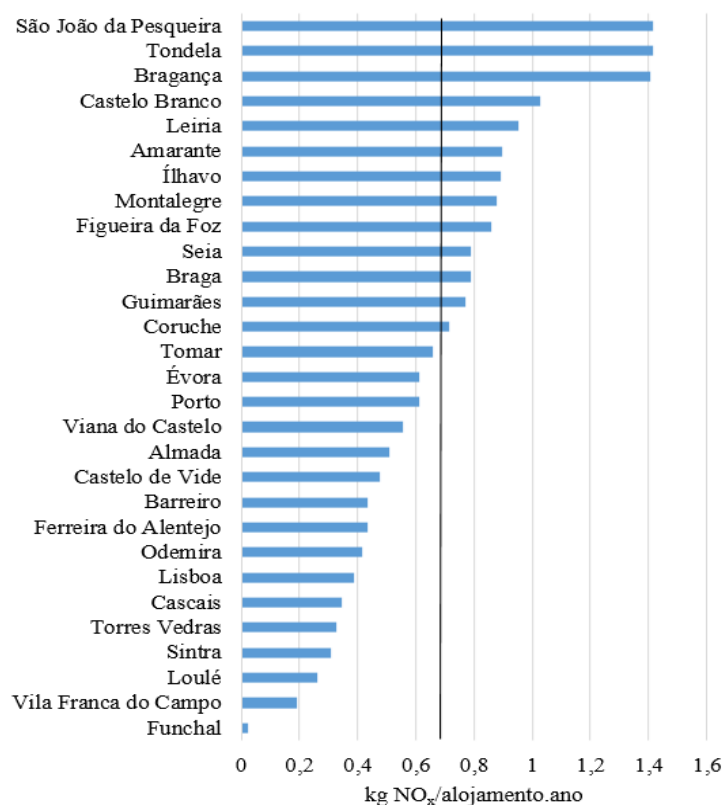


Figura 4.32- Emissões de NO_x (t) por alojamento associadas ao conforto térmico nos municípios ClimAdaPT

A Figura 4.33 é relativa à distribuição das emissões de NO_x por tipo de combustível consumido para conforto térmico. Nos municípios ClimAdaPT as emissões de NO_x resultam principalmente do consumo de lenha, seguido do consumo de eletricidade. Verifica-se que a maioria das emissões são diretas (71 %) e que provém principalmente de lenha e de gasóleo. Por outro lado, as emissões indiretas (29 %) provém, principalmente, da eletricidade consumida para aquecimento ambiente.

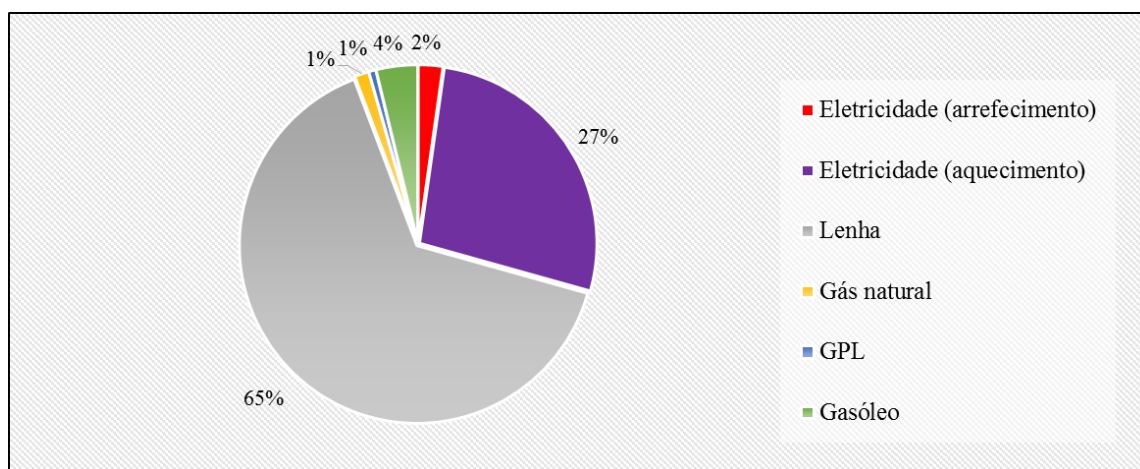


Figura 4.33 - Distribuição das emissões NO_x associadas ao conforto térmico por tipo de combustível nos municípios ClimAdaPT.

- **SO_x**

Da Figura 4.34 a Figura 4.36 apresenta-se o mapeamento das emissões de SO_x provenientes do uso de energia para conforto térmico (na unidade t/ano). A Figura 4.34 representa o mapeamento de emissões de SO_x geradas do conforto térmico doméstico ao nível de freguesia em Portugal Continental. No norte de Portugal, as freguesias de Ramalde e Paranhos, pertencentes ao município do Porto, destacam-se pelas emissões elevadas de SO_x. Ramalde emitiu 4,5 t SO_x/ano, sendo superior à freguesia de Paranhos por, aproximadamente, 2 %. As freguesias de Ramalde e Paranhos apresentam o maior número alojamentos ocupados dos municípios em estudo no norte de Portugal, sendo a maioria residências unifamiliares. A combustão de lenha para aquecimento ambiente foi o principal motivo desta ocorrência, correspondendo a cerca de 94,9 % e 93,6 % do total de emissões de Ramalde e Paranhos, respetivamente. Em contrapartida, a freguesia de São Nicolau (município do Porto) é a que apresenta menor emissão de SO_x no norte de Portugal, correspondendo a apenas 0,2 % da emissão de Ramalde. Este resultado justifica-se por São Nicolau ser uma das freguesias com menos alojamentos ocupados, em que a maioria são apartamentos, e por apresentar um contributo reduzido da combustão de lenha, pois tem das taxas de posse de equipamentos a lenha mais reduzidas. No centro de Portugal as freguesias de Castelo Branco (município de Castelo Branco) e Marrazes (municípios de Leiria) destacam-se por apresentarem as emissões mais elevadas de SO_x. A freguesia de Castelo Branco é, de todas as freguesias ClimAdaPT, a que atinge a emissão mais elevada de SO_x, igualando, aproximadamente, 5,5 t SO_x/ano. Este resultado justifica-se por a freguesia de Castelo Branco ser

uma das que apresenta mais alojamentos ocupados, em que a maioria são residências unifamiliares, e por ter consumos mais elevados de lenha para aquecimento por alojamento. O principal motivo desta emissão deve-se ao elevado consumo de lenha para aquecimento ambiente, correspondendo este a 96,7 % da emissão total. Em contrapartida, a freguesia de Santiago Maior (município de Castelo de Vide) apresenta a menor emissão de SO_x , sendo cerca de 99,6 % inferior à emissão de Castelo Branco. O principal motivo deste resultado foi o facto de Santiago Maior ser uma das freguesias com menos alojamentos ocupados. Na AML as freguesias de Santa Maria dos Olivais (município de Lisboa) e Charneca de Caparica (município de Almada) apresentam emissões mais elevadas de SO_x . A freguesia de Charneca de Caparica emitiu, aproximadamente, 4,3 t SO_x /ano, sendo superior à emissão de SO_x de Santa Maria dos Olivais por 5 %. A ocorrência de mais emissões em Charneca de Caparica do que em Santa Maria dos Olivais relaciona-se com o facto de Charneca da Caparica ter mais residências unifamiliares ocupadas e por apresentar taxas de posse de equipamentos de consumo de lenha elevadas. Em Charneca de Caparica e em Santa Maria dos Olivais o principal contributo destes resultados foi o consumo de lenha para aquecimento ambiente, correspondendo a, respetivamente, 93,9 % e 92,4 % do total das emissões. A freguesia de Castelo (município de Lisboa) apresenta a menor emissão de SO_x entre todas as freguesias ClimAdaPT, correspondendo a 0,05 % da emissão de Charneca de Caparica. Este resultado justifica-se por a freguesia de Castelo ser das que apresenta menos alojamentos ocupados e menores taxas de posse de equipamentos a lenha. No Alentejo e Algarve, a freguesia de Malagueira (município de Évora) apresenta a emissão mais elevada de SO_x , por outro lado, a freguesia de Peroguarda (município de Ferreira do Alentejo) apresenta a menor emissão.

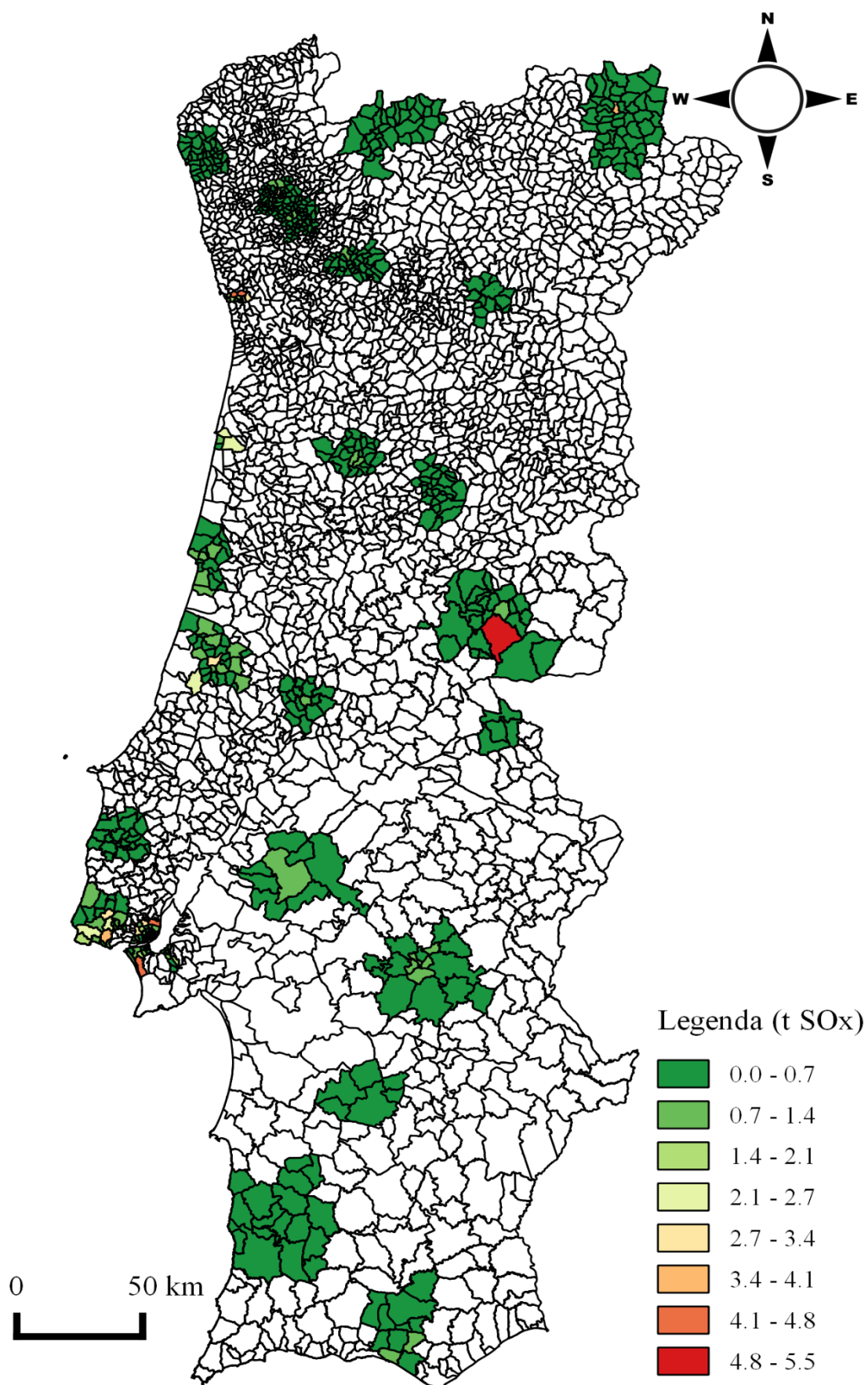


Figura 4.34 - Emissões de SO_x geradas do conforto térmico doméstico nos municípios ClimAdaPT de Portugal Continental (t SO_x/ano).

A Figura 4.35 representa o mapeamento das emissões de SO_x associadas ao conforto térmico no município do Funchal. Verifica-se que na freguesia de Santo António ocorre a emissão mais elevada de SO_x , igualando 0,04 t SO_x /ano. A freguesia de Funchal (Sé) apresenta a menor emissão, correspondendo a 6 % da emissão de Santo António. Estes resultados justificam-se pelo facto da freguesia de Santo António ser a que apresenta mais alojamentos ocupados, em que a maioria são residências unifamiliares, e por a freguesia de Funchal (Sé) ter menos alojamentos ocupados, sendo a maioria apartamentos. A combustão de lenha é o maior contributo para a emissão estimada no município de Funchal, representando do 81,1 % do total.

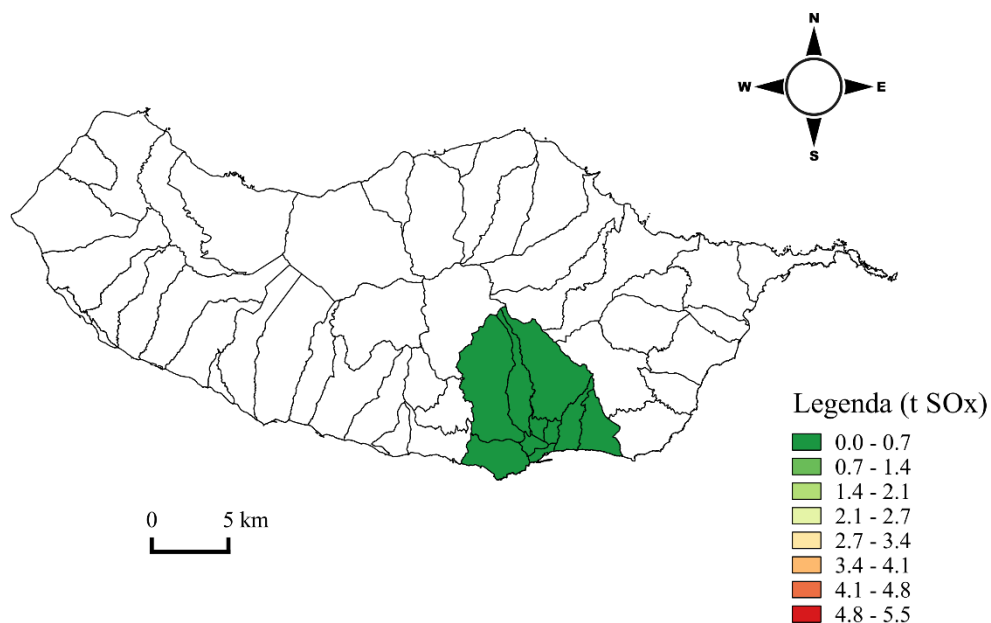


Figura 4.35 - Emissões de SO_x provenientes do conforto térmico doméstico no Funchal (t/ano).

A Figura 4.36 é relativa ao mapeamento das emissões de SO_x no município de Vila Franca do Campo. Ponta Garça apresenta a emissão de SO_x associadas ao conforto térmico mais elevada, correspondendo a 0,10 t SO_x /ano. Em contrapartida, a freguesia de Ribeira das Tainhas apresenta a menor emissão de SO_x , sendo cerca de 20 vezes inferior à emissão de Ponta Garça. Estes resultados devem-se ao facto da freguesia de Ponta Garça ser a freguesia que apresenta mais alojamentos ocupados e da freguesia de Ribeira das Tainhas ser a que tem menos. No município de Vila Franca do Campo a combustão de lenha é o maior contributo para a emissão estimada de SO_x , representando do 99,9 % do total.

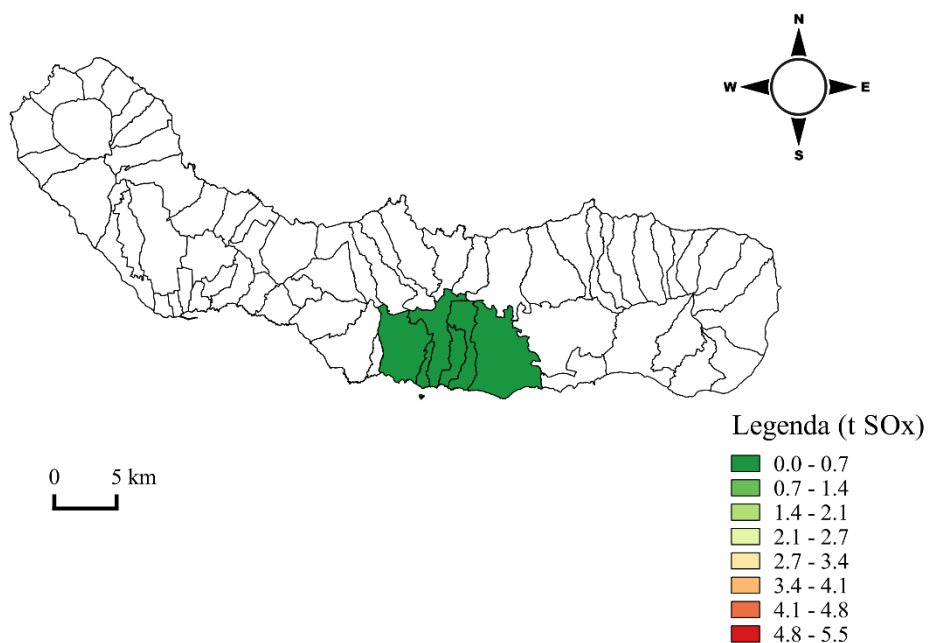


Figura 4.36 - Emissões de SO_x provenientes do conforto térmico doméstico em Vila Franca do Campo (t/ano)

Na Figura 4.37 está representado o indicador relativo às emissões de SO_x por alojamento associadas ao conforto térmico residencial nos municípios ClimAdaPT. O município de São João da Pesqueira é o que apresenta mais emissões de SO_x por alojamento. Por outro lado, o município de Funchal é o que apresenta menos, correspondendo a apenas 0,5 % da emissão de São João da Pesqueira. A média de emissão de SO_x por alojamento nos municípios ClimAdaPT é de 0,33 kg SO_x/ano, tal como se assinala na linha vertical. São João da Pesqueira situa-se acima da média por, aproximadamente, 60 %, em contrapartida, Lisboa situa-se abaixo da média em cerca de 63 %.

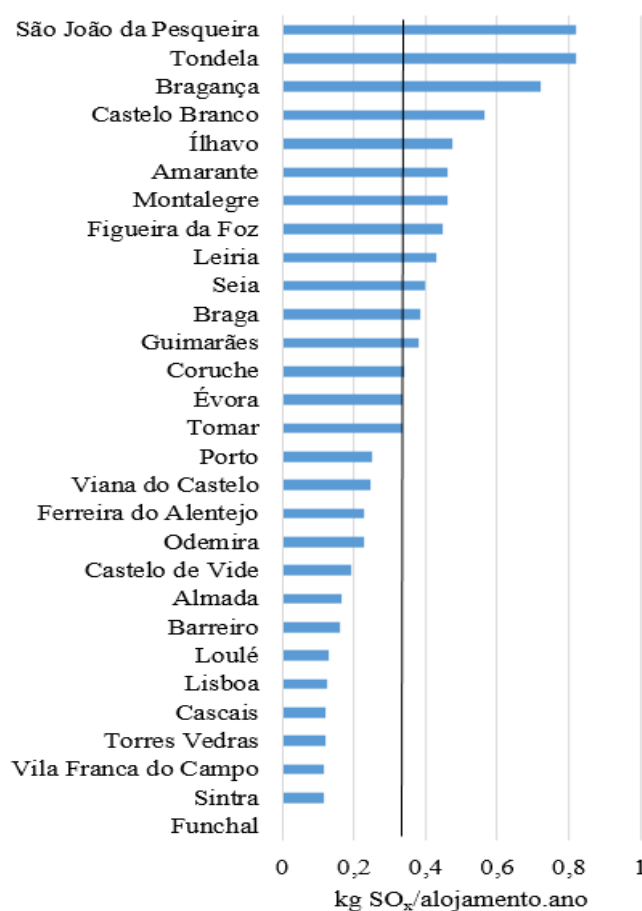


Figura 4.37- Emissões de SO_x (kg) por alojamento associadas ao conforto térmico nos municípios ClimAdaPT.

A Figura 4.38 é relativa à distribuição das emissões de SO_x por tipo de combustível consumido para conforto térmico. Verifica-se que a maioria das emissões são diretas (95 %) e que provém principalmente do consumo de lenha. Por outro lado, as emissões indiretas (5 %) provém sobretudo da eletricidade consumida para aquecimento ambiente.

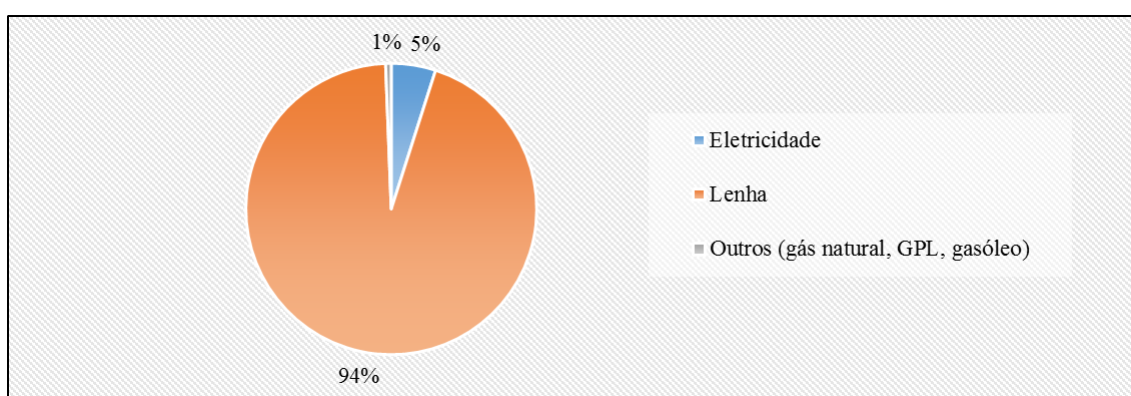


Figura 4.38- Distribuição das emissões SO_x associadas ao conforto térmico por tipo de combustível nos municípios ClimAdaPT.

4.3 Cenários alternativos de emissões de GEE

Os cenários criados permitem avaliar como a redução do consumo de lenha e compensação por energia elétrica, para aquecimento ambiente, influencia as emissões de CO_{2e}, bem como, o

consumo de eletricidade e lenha no caso das necessidades térmicas habitacionais estarem satisfeitas (assumindo a distribuição de energia final por combustível obtida em 2013).

Na Figura 4.39 apresenta-se a representação gráfica do total de emissões de CO₂e (kt) e do consumo de energia final de lenha e eletricidade, para aquecimento ambiente, nos municípios ClimAdaPT. O cenário REH implicaria o quíntuplo das emissões de CO₂e relativamente ao estimado para 2013. Relativamente aos cenários 1, 2, 3 e 4, verifica-se que a redução do consumo de lenha e compensação por energia elétrica resulta em menos emissões de CO₂e. A eletrificação total da energia final associada ao aquecimento ambiente resulta numa redução de emissões de CO₂e significativa em comparação com o ano de 2013, pelo que, o cenário 4 seria a alternativa mais sustentável a adotar. Verifica-se que o consumo de energia final reduz-se com o descontinuação da combustão de lenha e compensação por energia elétrica, devido à baixa eficiência provida pelas lareiras (*e.g.* 35 % lareira aberta) em comparação aos equipamentos elétricos de aquecimento (*e.g.* 100 % aquecimento elétrico independente). A redução da energia final verificada ao longo dos cenários é acompanhada por uma diminuição bastante significativa de emissões de CO₂e. Caso atingíssemos os cenários 1, 2, 3 ou 4, reduzir-se-ia em relação às emissões de CO₂e de 2013, cerca de 20 %, 40 %, 60 % e 80 % respetivamente.

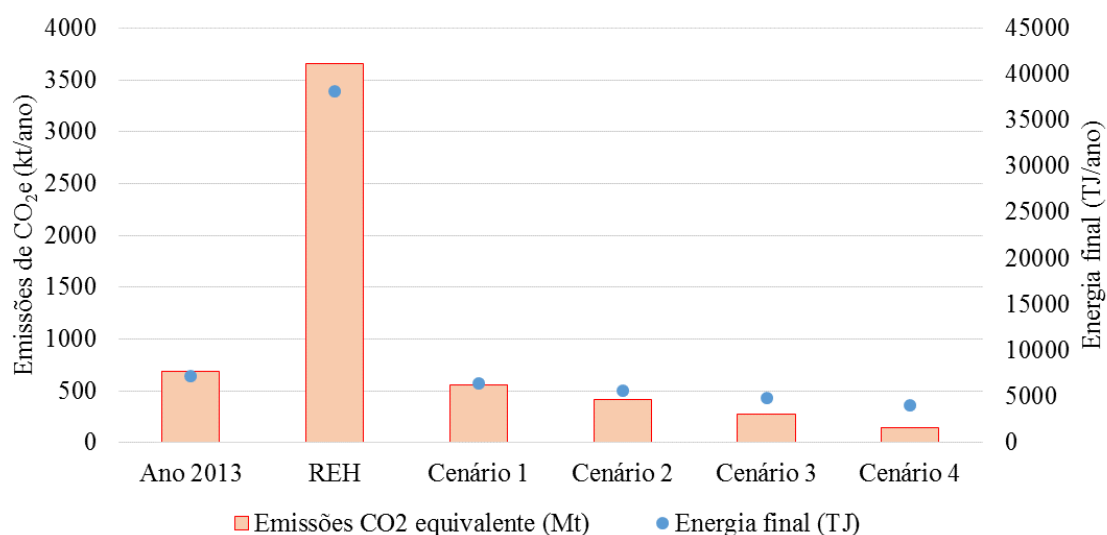


Figura 4.39 – Emissões de CO₂e e consumo de energia final para aquecimento ambiente nos cenários alternativos.

Na Figura 4.40 representa-se a distribuição de emissões de CO₂e por tipo de combustível nos cenários para aquecimento ambiente. Verifica-se que a maioria das emissões são provenientes do consumo de lenha, até mesmo no cenário 3, em que ocorre redução de 75 % do consumo de lenha.

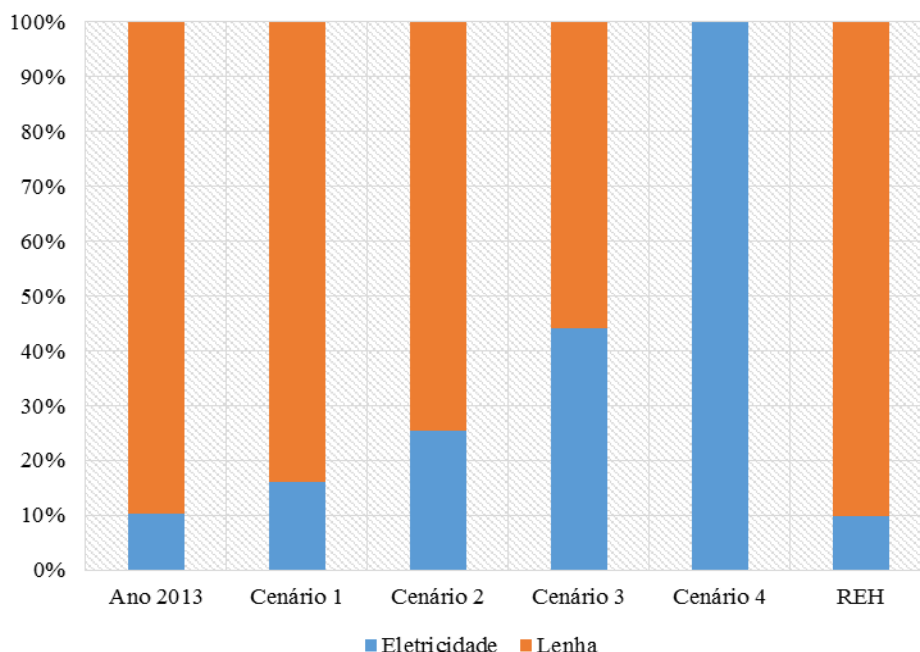


Figura 4.40 – Distribuição de emissões de CO₂e nos cenários relativos ao aquecimento ambiente.

Relativamente ao arrefecimento ambiente, calcularam-se as emissões de CO₂e considerando os usos de energia para satisfazer as necessidades térmicas da habitação de acordo com o REH. Para o consumo de energia final para arrefecimento ambiente, em 2013, estimaram-se cerca de 6 kt de CO₂e. Verificou-se que a satisfação das necessidades habitacionais em arrefecimento ambiente implicaria o quadruplo das emissões de CO₂e relativamente ao estimado para 2013.

4.4 Recomendações

O consumo de energia final para conforto térmico está associado a emissões, diretas e indiretas, de GEE e acidificantes. Para mitigar-se estas emissões é necessário reduzir o consumo de energia nestes municípios, tendo em consideração que se pretende manter e/ou melhorar o conforto térmico das habitações. Neste contexto, sugere-se um conjunto de medidas que visam melhorar a qualidade de vida e mitigar as emissões atmosféricas:

- Quem pretende comprar ou arrendar um alojamento deve dar preferência aos que apresentam classes de eficiência energéticas mais próximas de A+ (muito eficiente) pois implicam menores consumos de energia para aquecimento e arrefecimento ambiente, bem como, menores despesas associadas a estes usos;
- Na compra ou arrendamento de um alojamento deve-se ter em consideração as zonas climáticas de inverno e de verão em que este se insere, visto que, nos alojamentos integrados em zonas V3 e I3 pode ser necessário um maior consumo de energia para conforto térmico comparativamente ao de alojamentos inseridos em zonas I1 e V1;
- Na compra ou arrendamento existem características nos alojamentos que deve-se ter em atenção, por exemplo, a exposição solar das superfícies. Este e Oeste deve ser reduzida,

deve existir pouca exposição de paredes e janelas na orientação Norte e dar preferências aos alojamentos que apresentam maior exposição destas áreas na orientação Sul;

- Os envidraçados devem ser protegidos da incidência direta do Sol, de modo a minimizar o desconforto térmico relativo ao sobreaquecimento dos espaços interiores no verão, para tal, pode-se utilizar telheiros, palas, varandas, alpendres, toldos, estores venezianos, guarda-sóis verticais/horizontais, plantas trepadeiras ou arbustos de folhagem caduca;
- Os residentes em alojamentos com menor eficiência energética devem implementar isolamentos térmicos nas paredes que, de acordo com as condições do alojamento, poderá ser interior, exterior ou por enchimento das caixas-de-ar;
- Os residentes em apartamentos de último piso ou de residências unifamiliares devem implementar um isolamento na cobertura;
- A intervenção ao nível dos pavimentos é fundamental quando estes estão em contacto direto com o exterior ou com espaços interiores não-aquecidos (*e.g.* garagens, caves), devendo-se dar preferência ao isolamento térmico inferior porque é mais eficiente, menos dispendioso e não altera o pé-direito do espaço habitável;
- A substituição de vidros simples por duplos, pois possuem maior capacidade de isolamento e, ainda, é possível atingir maior capacidade de isolamento ao aumentar-se o espaçamento;
- A redução da excessiva entrada de ar através de tiras vedantes nas juntas das janelas ou da injeção de borracha de silicone nas fissuras;
- A substituição de caixilharias de alumínio por PVC, ou em alternativa, optar-se por caixilharias de alumínio com corte térmico, associadas a vidros duplos;
- Nas caixas de estores pode introduzir-se material isolante, caso haja espaço, evitando as entradas de ar frio no inverno;
- Utilização de cores claras nas fachadas e na cobertura, devendo dar-se preferência a uma superfície branca;
- O vidro exterior pode ser refletor pois evita a entrada de calor em excesso no verão;
- Para aquecimento e arrefecimento ambiente o equipamento de ar condicionado fixo deve ser considerado porque é dos equipamentos com maior eficiência energética e menores custos de fatura energética; Para além de, tendo em conta o uso de energias renováveis atual para a produção de eletricidade (principalmente no inverno), ser também mais sustentável em relação a outras alternativas;
- A implementação de sistemas de produção de energia renovável (*e.g.* painéis de energia solar fotovoltaica) nas residências unifamiliares ou condomínios devem ser considerados sempre que haja possibilidades de investimento;

- Deve-se ter em atenção as boas práticas de poupança de energia para aquecimento e arrefecimento ambiente.

Nas boas práticas de poupança de energia, segundo a EnerBuilding, sugere-se que no inverno: a temperatura interior das habitações situe-se nos 20 °C; quando o aquecimento está ligado as janelas e portas devem estar fechadas; apenas as áreas da casa que são utilizadas devem ser aquecidas e as portas das salas e quartos que não estão a ser utilizados devem ser fechadas; no uso de radiadores deve-se instalar válvulas termostáticas; os radiadores devem estar descobertos de peças de mobiliário ou cortinas; no caso em que o radiador está instalado por baixo de uma janela deve-se instalar uma placa de material isolador e refletor entre o radiador e a parede; à noite os estores devem estar fechados; nos dias de sol deve-se aproveitar ao máximo a entrada de radiação solar na habitação.

De acordo com o manual de boas práticas emitido pelo Ministério da Justiça e a Universidade Técnica de Lisboa (2011), no verão: a ventoinha deve ser desligada quando se vai para outra divisão; o ar condicionado não deve ser ligado com as janelas abertas; as janelas devem ser abertas à noite sempre que existam condições de segurança para tal; o ar condicionado deve ser desligado quando se vai para outra divisão num período prolongado; os estores e persianas devem ser parcialmente fechados durante o período do dia em que o sol entra.

Tal como se verificou com os cenários elaborados, a redução do consumo de lenha implica uma mitigação de GEE, pelo que, recomenda-se que os consumidores de lenha para aquecimento ambiente reduzam este consumo, que compensem este consumo por outros combustíveis mais sustentáveis e optem por utilizar equipamentos mais eficientes. As futuras ações de sensibilização devem incluir a promoção do uso da eletricidade para aquecimento ambiente, pois, em Portugal, a produção de energia elétrica no inverno é gerada, principalmente, por energia renovável. Os equipamentos elétricos para aquecimento atingem eficiências elevadas (*e.g.* 100 % aquecimento elétrico independente), ao contrário das lareiras cujas eficiências são usualmente reduzidas (*e.g.* 35 % lareira aberta). A combustão de lenha resulta na emissão de GEE, que contribuem para o aquecimento da atmosfera, e numa menor qualidade do ar no interior das habitações e nos seus arredores, principalmente devido à libertação de partículas e monóxido de carbono, substâncias estas danosas para a saúde. A redução/descontinuação do consumo de lenha para aquecimento ambiente resulta na redução da desflorestação e na permanência do dióxido de carbono sequestrado. Face ao exposto, a redução/descontinuação do consumo de lenha deve ser incluída também nas ações de sensibilização.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A presente dissertação tem como objetivos obter novas estatísticas de energia ao nível de freguesia para aquecimento e arrefecimento ambiente, as quais podem suportar a elaboração de políticas públicas na área da energia sustentável e das alterações climáticas, mais adequadas à escala local, bem como, recomendar medidas de redução de consumos energéticos relativos ao conforto térmico residencial. Com a análise de resultados foi possível obter várias conclusões relativas às emissões de CO_{2e}, NO_x e SO_x associadas ao conforto térmico nas freguesias e municípios integrados no projeto ClimAdaPt.

A freguesia de Castelo Branco atinge o máximo de emissões de CO_{2e} relativamente aos 29 municípios ClimAdaPT, sendo as emissões geradas pela combustão de lenha para aquecimento ambiente o principal contributo. Este resultado justifica-se por ser uma das freguesias que apresenta mais alojamentos ocupados, com predominância de residências unifamiliares e consumos mais elevados de lenha para aquecimento por alojamento. A freguesia de Madalena, pertencente ao município de Lisboa, apresenta a menor emissão de CO_{2e} em Portugal Continental. Este resultado deve-se ao facto da freguesia de Madalena ser uma das que tem menos alojamentos ocupados, onde a maioria são apartamentos, e por apresentar consumos para conforto térmico reduzidos. Relativamente ao município do Funchal, verifica-se que a freguesia de Santo António apresenta a emissão mais elevada de CO_{2e}. O consumo de lenha, para aquecimento ambiente, revelou-se a principal fonte de emissão de CO_{2e}. Por outro lado, em Funchal (Sé) ocorre a menor emissão de CO_{2e}. Contribuíram para estes resultados o facto da freguesia de Santo António ser a que apresenta mais alojamentos ocupados, dos quais a maioria são residências unifamiliares, e a freguesia de Funchal (Sé) ter menos alojamentos ocupados (em que a maioria são apartamentos). No município de Vila Franca do Campo, verifica-se que na freguesia de Ponta Garça ocorre a emissão mais elevada, sendo a combustão de lenha para aquecimento ambiente a principal razão desta ocorrência. A freguesia de Ribeira das Tainhas apresenta a menor emissão de CO_{2e}. Contribui para estes resultados o facto de Ponta Garça ser a freguesia que apresenta mais alojamentos ocupados e a freguesia de Ribeira das Tainhas ser a que tem menos.

A média de emissão de CO_{2e} nos municípios ClimAdaPT associadas ao conforto térmico corresponde a 0,92 t CO_{2e}/alojamento.ano. São João da Pesqueira é o município que tem maior emissão de CO_{2e} associadas a este uso enquanto Funchal apresenta a menor emissão. A média de emissões de CO_{2e} *per capita* por município ClimAdaPT associada ao aquecimento a arrefecimento ambiente correspondem, respetivamente, a 0,35 t CO_{2e}/*per capita*.ano e 1,9 kg CO_{2e}/*per capita*.ano. Das emissões de CO_{2e} provenientes do aquecimento ambiente, os municípios de São João da Pesqueira, Tondela e Bragança são os responsáveis por maiores

quantidades *per capita*. Quanto ao arrefecimento ambiente os município que apresentam mais emissões *per capita* associadas são os de Almada, Cascais e Odemira.

Conclui-se que os municípios onde os invernos são mais frios ocorrem mais emissões de CO₂e por alojamento e verifica-se que a grande maioria de emissões em conforto térmico estão associadas à combustão de lenha. Verifica-se também que nos municípios com menores necessidades em aquecimento ambiente ocorrem menos emissões de CO₂e por alojamento.

Entre as freguesias dos 29 municípios ClimAdaPT é a de Castelo Branco a que atinge o máximo de emissões de NO_x. Este resultado deve-se a Castelo Branco ser uma das freguesias que apresenta mais alojamentos ocupados, com predominância de residências unifamiliares e consumos mais elevados de lenha para aquecimento por alojamento. O principal motivo desta emissão deve-se ao elevado consumo de lenha para aquecimento ambiente, representando este consumo cerca de 76 % das emissões de NO_x nesta freguesia. Em contrapartida, a freguesia de Fiães do Rio (município de Montalegre) é a que apresenta menor emissão de NO_x em Portugal Continental. Este resultado deve-se ao facto de Fiães de Rio ser uma das freguesias com menos alojamentos ocupados e apresentar um consumo reduzido de lenha e eletricidade para aquecimento ambiente. No município do Funchal é a freguesia de Santo António a que emite mais NO_x e é a de Funchal (Sé) a que apresenta a menor emissão de NO_x. Verifica-se que no município do Funchal cerca de 76 % das emissões de NO_x associadas ao conforto térmico são indiretas, sendo o consumo de eletricidade para aquecimento ambiente o principal responsável (38 %). No município de Vila Franca do Campo, a freguesia de Ponta Garça é a que emite mais NO_x, enquanto a freguesia Ribeira das Tainhas apresenta a menor emissão. Verifica-se que o consumo de lenha para aquecimento ambiente é o principal responsável dos resultados obtidos em Vila Franca do Campo (96,8 %).

O município de São João da Pesqueira apresenta mais emissões de NO_x por alojamento e o município de Funchal é o que tem menos. A média de emissão de NO_x por alojamento nos municípios ClimAdaPT é de 0,67 kg NO_x/ano. Nos municípios ClimAdaPT as emissões de NO_x resultam principalmente do consumo de lenha, seguido do consumo de eletricidade. Verifica-se que a maioria das emissões são diretas (71 %) e que provém principalmente de lenha e de gásóleo. Enquanto as emissões indiretas (29 %) provém, principalmente, da eletricidade consumida para aquecimento ambiente.

A freguesia de Castelo Branco é, de todas as freguesias ClimAdaPT, a que atinge a emissão mais elevada de SO_x. Este resultado justifica-se por a freguesia de Castelo Branco ser uma das que apresenta mais alojamentos ocupados, em que a maioria são residências unifamiliares, e por ter consumos mais elevados de lenha para aquecimento por alojamento. O principal motivo desta emissão deve-se ao elevado consumo de lenha para aquecimento ambiente, correspondendo este

a 96,7 % da emissão total. A freguesia de Castelo (município de Lisboa) apresenta a menor emissão de SO_x entre todas as freguesias ClimAdaPT, contribuído para este resultado o facto da freguesia de Castelo ser das que apresenta menos alojamentos ocupados e menores taxas de posse de equipamentos a lenha. Verifica-se que na freguesia de Santo António ocorre a emissão mais elevada de SO_x enquanto a freguesia de Funchal (Sé) apresenta a menor emissão. A combustão de lenha é o maior contributo para a emissão estimada no município de Funchal, representando do 81,1 % do total. No município de Vila Franca do Campo a freguesia de Ponta Garça apresenta a emissão de SO_x associadas ao conforto térmico mais elevada. A combustão de lenha neste município é o maior contributo para a emissão estimada de SO_x, representando do 99,9 % do total.

O município de São João da Pesqueira é o que apresenta mais emissões de SO_x por alojamento, enquanto o município de Funchal é o que apresenta menos. A média de emissão de SO_x por alojamento nos municípios ClimAdaPT é de 0,33 kg SO_x/ano. Relativamente à distribuição das emissões de SO_x, conclui-se que a maioria das emissões são diretas (95 %) e que provém principalmente do consumo de lenha. Enquanto as emissões indiretas (5 %) provém sobretudo da eletricidade consumida para aquecimento ambiente.

Para os cenários alternativos de emissões de GEE, concluiu-se que o cenário REH relativo ao aquecimento ambiente implicaria o quíntuplo das emissões de CO_{2e}, comparativamente ao estimado para 2013. Relativamente aos cenários 1, 2, 3 e 4, concluiu-se que a redução do consumo de lenha e compensação por energia elétrica resulta em menos emissões de CO_{2e}. A eletrificação total da energia final associada ao aquecimento ambiente resulta numa redução de emissões de CO_{2e} significativa em comparação com o ano de 2013, pelo que, o cenário 4 seria a alternativa mais sustentável a adotar. Concluiu-se que o cenário REH relativo ao arrefecimento ambiente implicaria o quádruplo das emissões de CO_{2e}, comparativamente às emissões estimadas para 2013.

Relativamente ao consumo de energia final para fins de aquecimento e arrefecimento ambiente, concluiu-se que nos alojamentos dos municípios pertencentes ao Algarve, Alentejo e ilhas, onde os invernos são menos frios, há menor consumo de eletricidade e lenha para aquecimento ambiente. Nos alojamentos dos municípios de Almada, Lisboa e Porto ocorrem maiores consumos de eletricidade por alojamento para aquecimento ambiente e, em contrapartida ocorrem consumos mais reduzidos de lenha. O uso reduzido de lenha por alojamento deve-se a estes municípios situarem-se na zona climática com invernos menos frios. Verifica-se também que há uma maior preferência no uso de eletricidade para aquecimento ambiente nos municípios com invernos menos frios e com maior poder de compra. Ocorreram maiores consumos de lenha por alojamento nos municípios de São João da Pesqueira, Tondela e Bragança. Este maior consumo de lenha ocorre devido a estes municípios estarem em zonas climáticas associadas a invernos mais frios.

A redução das necessidades energéticas dos edifícios residenciais é fundamental para mitigar as emissões do setor doméstico. Ao melhorar-se a eficiência energética das habitações ocorrem menores consumos associados ao conforto térmico residencial. Para este fim, sugeriu-se também um conjunto de medidas importantes a implementar para a redução de consumos e de emissões, sendo exemplos de tais: boas práticas de poupança de energia; uso de tiras vedantes nas juntas das janelas ou colocação de silicone nas fissuras; utilização de cores claras nas fachadas e na cobertura onde os verões são mais quentes; uso de telheiros ou palas em janelas onde os verões são mais quentes; uso de equipamentos elétricos para aquecimento e/ou arrefecimento, em particular, de ar condicionado fixo; colocar isolamentos térmicos nas paredes, coberturas, pavimentos e em caixas de estores; uso de vidros duplos e caixilharias de PVC ou outros mais eficientes, instalação de painéis solares fotovoltaicos.

As principais dificuldades encontradas no desenvolvimento da dissertação ocorreram no tratamento de dados, tendo sido difícil obter dados relativos ao uso de determinados combustíveis em conforto térmico, bem como, na distribuição de energia pelas freguesias, distinguir a importância deste consumo em apartamentos e vivendas. Contudo, ultrapassou-se esta dificuldade ao assumir-se pressupostos, para os quais se elaborou análises de sensibilidade com a finalidade de compreender quais as flutuações no caso de alteração do valor pressuposto. Existem diferentes níveis de qualidade de dados, conforme também o combustível em causa. Os municípios que apresentam consumos para conforto térmico com níveis de fiabilidade elevados possuem matrizes energéticas próprias ou estudos desenvolvidos específicos. Consideram-se os municípios com fiabilidade elevada de energia elétrica para aquecimento ambiente os de Almada, Bragança, Cascais, Funchal, Lisboa, Porto e Vila Franca do Campo. De seguida, os municípios com fiabilidade satisfatória de energia elétrica são Amarante, Barreiro, Braga, Castelo Branco, Castelo de Vide, Coruche, Figueira da Foz, Guimarães, Ílhavo, Leiria, Montalegre, São João da Pesqueira, Seia, Sintra, Tomar, Tondela, Torres Vedras e Viana do Castelo. Por fim, os municípios com fiabilidade reduzida de energia elétrica são Évora, Ferreira do Alentejo, Odemira e Loulé. No que concerne ao uso de lenha todos os municípios em estudo consideraram-se apresentar uma fiabilidade elevada, pois conhecem-se os valores de consumo doméstico de lenha por alojamento ao nível distrital (relevante para os municípios pertencentes a Portugal continental), e os valores por alojamento dos municípios das ilhas, pois facilmente se calculam com os resultados do ICESD. O gasóleo, gás natural e GPL apresentam fiabilidade reduzida porque foram utilizados os valores calculados pelo ICESD ao nível de NUTSI, pois apenas o município de Bragança tem um estudo específico relativo ao aquecimento ambiente destes combustíveis.

Com o intuito de melhorar o trabalho, recomenda-se: análise dos consumos de todos os combustíveis associados ao conforto térmico dos municípios por edifício, sendo que por ser um processo mais moroso, sugere-se estudos isolados por freguesia ou município. Estes poderiam ser

elaboradas pelas próprias autarquias, por agências de energia municipais ou por alunos em dissertação.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ADENE. (2004). *Reabilitação energética da envolvente de edifícios residenciais*. 42 pp. DGGE/IP-3E. Amadora, Portugal.
- AdePorto. (2004). *Matriz Energética do Porto*. 60 pp. Agência de Energia do Porto. Porto, Portugal.
- AGENEAL. (2007). *Estudos de Caracterização do Território Municipal, Caderno 3: Sistema de Energia*. Agência de Energia de Almada. 146 pp. Almada, Portugal.
- Agência Municipal de Energia-Ambiente de Lisboa. (2002). *Uma estratégia energético-ambiental para a cidade de Lisboa*. 69 pp. Agência Municipal de Energia-Ambiente de Lisboa. Lisboa, Portugal.
- Alvim, C., Ferreira, O., Eidelman, F., & Goldemberg, J. (2000). *Energy Final and Equivalent - Simplified Procedure for Conversion*. *Economia & Energia*, 18, 8-9.
- APA. (2011). *Guia de aplicação: BREF Economics and Cross-Media Effects*. 27 pp. Agência Portuguesa do Ambiente. Amadora, Portugal.
- APA. (2015). *PORTUGUESE INFORMATIVE INVENTORY REPORT 1990 – 2013. Submitted under the UNECE Convention on Long-range Transboundary Air Pollution*. Agência Portuguesa do Ambiente. 466 pp. Amadora, Portugal.
- APA. (2015). *PORTUGUESE NATIONAL INVENTORY REPORT. PORTUGUESE NATIONAL INVENTORY REPORT 1990 - 2013. Submitted under the United Nations Framework Convention on Climate Change*. Agência Portuguesa do Ambiente. 674 pp. Amadora, Portugal.
- APA. (2016). *PORTUGUESE INFORMATIVE INVENTORY REPORT 1990 – 2014. Submitted under the UNECE Convention on Long-range Transboundary Air Pollution*. Agência Portuguesa do Ambiente. 445 pp. Amadora, Portugal.
- APA. (2016). *PORTUGUESE NATIONAL INVENTORY REPORT ON GREENHOUSE GASES, 1990-2014. Submitted under the United Nations Framework Convention on Climate Change*. Agência Portuguesa do Ambiente. 657 pp. Amadora, Portugal.
- Asdrubali, F., Presciutti, A., & Scrucca, F. (2013). *Development of a greenhouse gas accounting GIS-based tool to support local policy making—application to an Italian municipality*. *Energy Policy*, 61, 587-594.
- Caldas, L. (2010). *Manual de Boas Práticas: Gestão Energética e de Água dos Edifícios dos Palácios de Justiça*. Faculdade de Arquitectura. Universidade Técnica de Lisboa. Lisboa, Portugal. 34 pp.
- Carvalho, A. (2011). *AS ALTERAÇÕES CLIMÁTICAS, OS MEDIA E OS CIDADÃOS*. Coimbra: Grácio Editor. 242 pp.
- Chvatal, K. (2007). *Relação entre o Nível de Isolamento Térmico da Envolvente dos Edifícios e o Potencial de Sobreaquecimento no Verão*. Universidade do Porto, 228 pp. Porto, Portugal.
- ClimAdaPT.Local. (2016). *Estratégia Municipal de Adaptação às Alterações Climáticas: Município de Seia*. 81 pp. Câmara Municipal de Seia. Seia Portugal.
- DGEG. (2014). *Estatística da Energia: Eletricidade, gás natural, petróleo e derivados*. Direção Geral de Energia e Geologia. Lisboa, Portugal.
- DGT. (2016). *Carta Administrativa Oficial de Portugal*. Direção-Geral do Território. Lisboa, Portugal.
- EDA. (2013). *Relatório e Contas. Electricidade dos Açores*. 248 pp. Açores, Portugal.

- EEA. (2001). *Emissions of acidifying substances*. European Environment Agency. Copenhagen, Denmark. Disponível em: <http://www.eea.europa.eu/data-and-maps/indicators/emissions-of-acidifying-substances-1>. Acedido em maio de 2016.
- EEA. (2012). *Contributions by sector for emissions of acidifying pollutants*. European Environment Agency. Copenhagen, Denmark. Disponível em: <http://www.eea.europa.eu/data-and-maps/figures/sector-split-of-emissions-of-acidifying-pollutants-eea-member-countries-eu-15-new-eu-12-other-eea-countries-efta-4-amp-cc3-3>. Acedido em março de 2016.
- EEA. (2015). *European Environment Agency: Households energy consumption per dwelling by end-use*. European Environment Agency. Copenhagen, Denmark. Disponível em: <http://www.eea.europa.eu/data-and-maps/daviz/energy-consumption-by-end-uses/#download-data>. Acedido em setembro de 2016.
- EEA. (2015). *Poluição do ar causa 6000 mortes prematuras*. European Environment Agency. Copenhagen, Denmark. Disponível em: <http://www.eea.europa.eu/media/newsreleases/many-europeans-still-exposed-to-air-pollution-2015/premature-deaths-attributable-to-air-pollution>. Acedido em agosto de 2016.
- El Dib, G. (2011). *Impacts of atmospheric pollution on climate change laboratory studies*. *Energy Procedia*, 6, 600-609.
- EnerBuilding. (2008). *Eficiência energética nos edifícios residenciais*. 48 pp. DECO - Defesa do Consumidor. Lisboa, Portugal.
- Energiaia. (2013). *Matriz energética de 2013*. 60 pp. Câmara Municipal de São João da Madeira e Agência de Energia do Sul da Área Metropolitana do Porto. São João da Madeira, Portugal.
- EUROSTAT. (2014). *Greenhouse gas emission statistics*. EUROSTAT. Luxembourg. Disponível em: http://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php/Greenhouse_gas_emission_statistics. Acedido em setembro de 2016.
- EUROSTAT. (2016). *Consumption of electricity per capita*. EUROSTAT. Luxembourg. Disponível em: http://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php/Electricity_and_heat_statistics. Acedido em setembro de 2016.
- Fernandes, D. (2012). Estudo sobre a realidade da reabilitação de edifícios em Portugal Abordagem térmico-energética. *Faculdade de Ciências e Tecnologia - Universidade Nova de Lisboa*. 265 pp. Almada, Portugal.
- Fernández-García, A., Díaz-Franco, R., Martínez, L., & Wette, J. (2014). *Study of the effect of acid atmospheres in solar reflectors durability under accelerated aging conditions*. *Energy Procedia*, 49, 1682-1691.
- Ferreira, M. (2012). *Consumo Doméstico de Biomassa Lenhosa e Emissões Atmosféricas na Cidade de Bragança*. Escola Superior Agrária. 93 pp. Bragança, Portugal.
- Gonçalves, C., Alves, C., & Pio, C. (2012). *Inventory of fine particulate organic compound emissions from residential wood combustion in Portugal*. *Atmospheric Environment*, 50, 297-306.
- Han, X., Zhang, M., & Liu, S. (2011). *Research on the relationship of economic growth and environmental pollution in Shandong province based on environmental Kuznets curve*. *Energy Procedia*, 5, 508-512.
- INE & DGEG. (2011). *Inquérito ao Consumo de Energia no Sector Doméstico 2010*. 117 pp. Instituto Nacional de Estatística e Direcção-Geral de Energia e Geologia. Lisboa, Portugal.

- INE. (2013). *Censos 2011. Instituto Nacional de Estatística*. Lisboa, Portugal.
- IPCC. (2007). *Intergovernmental Panel on Climate Change: Direct Global Warming Potentials*. Intergovernmental Panel on Climate Change. Geneva, Switzerland. Disponível em: https://www.ipcc.ch/publications_and_data/ar4/wg1/en/ch2s2-10-2.html. Acedido em julho de 2016.
- IPCC. (2014). *Climate Change 2014: Synthesis Report. Contribution of Working Groups I, II and III to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [Core Writing Team, R.K. Pachauri and L.A. Meyer (eds.)]*. Intergovernmental Panel on Climate Change. Geneva, Switzerland. 151 pp.
- Kusumadewi, T., & Limmeechokchai, B. (2015). *Energy Efficiency Improvement and CO2 Mitigation in Residential Sector: Comparison between Indonesia and Thailand*. *Energy Procedia*, 79, 994-1000.
- Lima, P. (2013). *Desenvolvimento de um simulador de apoio à decisão para sistemas ativos de climatização*. Faculdade de Ciências e Tecnologia - Universidade Nova de Lisboa. 119 pp. Almada, Portugal.
- Marques, D. (2014). *Avaliação da qualidade térmica da envolvente de edifícios – Estudo de caso através da análise numérica e por termografia infravermelha*. Faculdade de Ciências e Tecnologia - Universidade Nova de Lisboa. 131 pp. Almada, Portugal.
- Martins Carvalho, J., & Carvalho, M. (2004). *Geothermal resources and applications in Portugal*. *Cadernos do Laboratorio Xeolóxico de Laxe*, 29, 97-117.
- Miranda, P., Coelho, F., Tomé, A., Valente, M., Carvalho, A., Pires, C., Pires, H., Pires, V., & Ramalho, C. (2002). *20th Century Portuguese Climate and Climate Scenarios*. Lisboa: Gradiva. Capítulo 2, 61 pp.
- NASA. (1999). *Tyndall's experiments*. National Aeronautics and Space Administration. United States of America. Disponível em: <http://earthobservatory.nasa.gov/Features/Tyndall/>. Acedido em fevereiro de 2016.
- OMS. (2014). *7 million premature deaths annually linked to air pollution*. World Health Organization. Geneva, Switzerland. Disponível em: <http://www.who.int/mediacentre/news/releases/2014/air-pollution/en/>. Acedido em agosto de 2016.
- OMS. (2016). *Air pollution levels rising*. World Health Organization. Geneva, Switzerland. Disponível em: <http://www.who.int/mediacentre/news/releases/2016/air-pollution-rising/en/>. Acedido em agosto de 2016.
- PORDATA. (2013). *Poder de compra per capita dos municípios*. PORDATA - Base de Dados Portugal Contemporâneo. Lisboa, Portugal. Disponível em: <http://www.pordata.pt/Municipios/Poder+de+compra+per+capita-118>. Acedido em agosto de 2016.
- PORDATA. (2014). *População por município*. PORDATA - Base de Dados Portugal Contemporâneo. Lisboa, Portugal. Disponível em: <http://www.pordata.pt/Municipios>. Acedido em julho de 2016.
- Porter, I., & Andersen, S. (2013). *Chinese Political, Social and Economic Leadership in Protection of the Stratospheric Ozone Layer, Climate, and Biosecurity: A Montreal Protocol Case Study*. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 77, 237-246.
- REN. (2013). *Dados técnicos*. Redes Energéticas Nacionais. 19 pp. Lisboa, Portugal.
- Ren, Y.-J., Cui, J.-X., Wan, S.-Q., Liu, M., Chen, Z.-H., Liao, Y.-F., & Wang, J.-J. (2013). *Climate Change Impacts on Central China and Adaptation Measures*. *Advances in Climate Change Research*, 4 (4), 215-222.

- RICARDO-AEA. (2013). *UK Emission Mapping Methodology 2011: A report of the National Atmospheric Emissions Inventory*. Ricardo Energy & Environment. 49 pp. Didcot, United Kingdom.
- Selfenergy. (2012). *Matriz Energética de Cascais de 2010*. 78 pp. Selfenergy. Cascais, Portugal.
- Simões, S., Gregório, V., & Seixas, J. (2016). *Mapping fuel poverty in Portugal*. Energy Procedia. 106, 155–165.
- Spearman, M., & McGray, H. (2011). *Making Adaptation Count: Concepts and Options for Monitoring and Evaluation of Climate Change Adaptation*. World Resources Institute, Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH. Eschborn, Germany. 96 pp.
- Vardoulakis, S., Dimitroulopoulou, C., Thornes, J., Lai, K.-M., Taylor, J., Myers, I., Heaviside, C., Mavrogianni, A., Shrubsole, C., Chalabi, Z., Davies, M., & Wilkinson, P. (2015). *Impact of the climate change on the domestic indoor environment and associated health risks in the UK*. *Environment International*, 85, 299-313.
- Wang, L., Chen, Z., Shang, H., Wang, J., & Zhang, P.-Y. (2014). *Impact of simulated acid rain on soil microbial community function in Masson pine seedlings*. *Electronic Journal of Biotechnology*, 17, 199-203.
- World Energy Council. (2016). *World Energy Council: CO2 emissions of residential sector per household*. World Energy Council. London, United Kingdom. Disponível em: <https://www.wec-indicators.enerdata.eu/co2-emissions-per-household.html#/co2-emissions-per-household.html>. Acedido em agosto de 2016.
- Zhang, H., Bing, X., Zhao, S.-Y., & Chen, Q. (2014). *PM2.5 and tropospheric O3 in China and an analysis of the impact of pollutant emission control*. *Advances in Climate Change Research*, 5, 136-141.

**ANEXOS I - Consumo de energia final por tipo de
combustível de 2013 por município ClimAdaPT e taxas de
aquecimento e arrefecimento ambiente**

Consumo de energia final (eletricidade e lenha) de 2013 nos municípios ClimAdAPT e taxas de aquecimento e arrefecimento ambiente (1/2).

	Eletricidade						Lenha			
	Consumo eletricidade (GWh)	Consumo para aquecimento ambiente (%)	Fonte bibliográfica do consumo (ano)	Fonte bibliográfica da percentagem do consumo para aquecimento ambiente (ano)	Consumo para arrefecimento ambiente (%)	Fonte bibliográfica do consumo para arrefecimento ambiente (ano)	Consumo lenha (t)	Consumo para aquecimento ambiente (%)	Fonte bibliográfica do consumo (ano)	Fonte bibliográfica do consumo para aquecimento ambiente (ano)
Almada	197	29	DGEG (2014)	Câmara Municipal de Almada e AGENEAL (2007)	4	Câmara Municipal de Almada e AGENEAL (2007)	20364	85	adaptado de Gonçalves <i>et al.</i> (2012)	Pressuposto
Amarante	56	15	DGEG (2014)	AdePorto (2004)	Não aplicável	Pressuposto	16943	85	adaptado de Gonçalves <i>et al.</i> (2012)	Pressuposto
Barreiro	75	29	DGEG (2014)	Câmara Municipal de Almada e AGENEAL (2007)	Não aplicável	Pressuposto	9391	85	adaptado de Gonçalves <i>et al.</i> (2012)	Pressuposto
Braga	201	15	DGEG (2014)	AdePorto (2004)	Não aplicável	Pressuposto	44565	85	Ferreira (2012)	Pressuposto
Bragança	46	11	DGEG (2014)	Ferreira (2012)	Não aplicável	Pressuposto	18922	85	adaptado de Gonçalves <i>et al.</i> (2012)	Ferreira (2012)
Cascais	294	15	DGEG (2014)	Câmara Municipal de Cascais e Selfenergy (2010)	2	Câmara Municipal de Cascais e Selfenergy (2010)	17528	85	adaptado de Gonçalves <i>et al.</i> (2012)	Pressuposto
Castelo Branco	69	15	DGEG (2014)	AdePorto (2004)	Não aplicável	Pressuposto	24452	85	adaptado de Gonçalves <i>et al.</i> (2012)	Pressuposto
Castelo de Vide	5	15	DGEG (2014)	AdePorto (2004)	Não aplicável	Pressuposto	408	85	adaptado de Gonçalves <i>et al.</i> (2012)	Pressuposto
Coruche	23	22	DGEG (2014)	Agência Municipal de Energia e Ambiente de Lisboa (2002)	Não aplicável	Pressuposto	4866	85	adaptado de Gonçalves <i>et al.</i> (2012)	Pressuposto
Évora	Não aplicável	Não aplicável	Não aplicável	Pressuposto baseado no ICESD (2010)	Não aplicável	Pressuposto	12441	85	adaptado de Gonçalves <i>et al.</i> (2012)	Pressuposto
Ferreira do Alentejo	Não aplicável	Não aplicável	Não aplicável	Pressuposto baseado no ICESD (2010)	Não aplicável	Pressuposto	1257	85	adaptado de Gonçalves <i>et al.</i> (2012)	Pressuposto
Figueira da Foz	74	15	DGEG (2014)	AdePorto (2004)	Não aplicável	Pressuposto	20507	85	adaptado de Gonçalves <i>et al.</i> (2012)	Pressuposto
Funchal	103	0,65	DGEG (2014)	ICESD (2010)	0,53	ICESD (2010)	22327	1	ICESD (2010)	ICESD (2010)
Guimarães	167	15	DGEG (2014)	AdePorto (2004)	Não aplicável	Pressuposto	38437	85	adaptado Gonçalves <i>et al.</i> (2012)	Pressuposto
Ílhavo	46	15	DGEG (2014)	AdePorto (2004)	Não aplicável	Pressuposto	13184	85	adaptado Gonçalves <i>et al.</i> (2012)	Pressuposto

Consumo de energia final (eletricidade e lenha) de 2013 nos municípios ClimAdAPT e taxas de aquecimento e arrefecimento ambiente (2/2).

	Eletricidade						Lenha			
	Consumo eletricidade (GWh)	Consumo para aquecimento ambiente (%)	Fonte bibliográfica do consumo (ano)	Fonte bibliográfica da percentagem do consumo para aquecimento ambiente (ano)	Consumo para arrefecimento ambiente (%)	Fonte bibliográfica do consumo para arrefecimento ambiente (ano)	Consumo lenha (t)	Consumo para aquecimento ambiente (%)	Fonte bibliográfica do consumo (ano)	Fonte bibliográfica do consumo para aquecimento ambiente (ano)
Leiria	147	15	DGEG (2014)	AdePorto (2004)	Não aplicável	Pressuposto	38647	85	adaptado Gonçalves <i>et al.</i> (2012)	Pressuposto
Lisboa	694	22	DGEG (2014)	Agência Municipal de Energia e Ambiente de Lisboa (2002)	Não aplicável	Pressuposto	47609	85	adaptado Gonçalves <i>et al.</i> (2012)	Pressuposto
Loulé	Não aplicável	Não aplicável	Não aplicável	Pressuposto baseado no ICESD (2010)	Não aplicável	Pressuposto	6923	85	adaptado Gonçalves <i>et al.</i> (2012)	Pressuposto
Montalegre	11	11	DGEG (2014)	Ferreira (2012)	Não aplicável	Pressuposto	11283	85	adaptado Gonçalves <i>et al.</i> (2012)	Pressuposto
Odemira	Não aplicável	Não aplicável	Não aplicável	Pressuposto baseado no ICESD (2010)	Não aplicável	Pressuposto baseado no ICESD (2010)	4796	85	adaptado Gonçalves <i>et al.</i> (2012)	Pressuposto
Porto	432	15	DGEG (2014)	AdePorto (2004)	Não aplicável	Pressuposto	39230	85	adaptado Gonçalves <i>et al.</i> (2012)	Pressuposto
São João da Pesqueira	7	11	DGEG (2014)	Ferreira (2012)	Não aplicável	Pressuposto	4743	85	adaptado Gonçalves <i>et al.</i> (2012)	Pressuposto
Seia	27	11	DGEG (2014)	Ferreira (2012)	Não aplicável	Pressuposto	6624	85	adaptado Gonçalves <i>et al.</i> (2012)	Pressuposto
Sintra	376	15	DGEG (2014)	Câmara Municipal de Cascais e Selfenergy (2010)	Não aplicável	Pressuposto	30764	85	adaptado Gonçalves <i>et al.</i> (2012)	Pressuposto
Tomar	50	15	DGEG (2014)	AdePorto (2004)	Não aplicável	Pressuposto	10304	85	adaptado Gonçalves <i>et al.</i> (2012)	Pressuposto
Tondela	28	15	DGEG (2014)	AdePorto (2004)	Não aplicável	Pressuposto	17305	85	adaptado Gonçalves <i>et al.</i> (2012)	Pressuposto
Torres Vedras	90	15	DGEG (2014)	Câmara Municipal de Cascais e Selfenergy (2010)	Não aplicável	Pressuposto	6429	85	adaptado Gonçalves <i>et al.</i> (2012)	Pressuposto
Viana do Castelo	104	15	DGEG (2014)	AdePorto (2004)	Não aplicável	Pressuposto	14277	85	adaptado Gonçalves <i>et al.</i> (2012)	Pressuposto
Vila Franca do Campo	9	1,15	DGEG (2014)	ICESD (2010)	0,29	ICESD (2010)	1833	34	ICESD (2010)	ICESD (2010)

Consumo de energia final (gás natural e butano) de 2013 nos municípios ClimAdaPT e taxas de aquecimento ambiente (1/2).

	Gás natural				Gás butano			
	Consumo gás natural (10 ³ Nm ³)	Consumo para aquecimento ambiente (%)	Fonte bibliográfica do consumo (ano)	Fonte bibliográfica do consumo para aquecimento ambiente (ano)	Consumo de gás butano (t)	Consumo para aquecimento ambiente (%)	Fonte bibliográfica do consumo (ano)	Fonte bibliográfica do consumo para arrefecimento ambiente (ano)
Almada	5113	3	DGEG (2014)	ICESD (2010)	3146	3	DGEG (2014)	ICESD (2010)
Amarante	764	3	DGEG (2014)	ICESD (2010)	491	3	DGEG (2014)	ICESD (2010)
Barreiro	2741	3	DGEG (2014)	ICESD (2010)	1008	3	DGEG (2014)	ICESD (2010)
Braga	10303	3	DGEG (2014)	ICESD (2010)	2951	3	DGEG (2014)	ICESD (2010)
Bragança	2145	21	DGEG (2014)	Ferreira (2012)	368	3	DGEG (2014)	ICESD (2010)
Cascais	8196	3	DGEG (2014)	ICESD (2010)	2288	3	DGEG (2014)	ICESD (2010)
Castelo Branco	1270	3	DGEG (2014)	ICESD (2010)	701	3	DGEG (2014)	ICESD (2010)
Castelo de Vide	Inexistente	Não aplicável	DGEG (2014)	Não aplicável	43	3	DGEG (2014)	ICESD (2010)
Coruche	Inexistente	Não aplicável	DGEG (2014)	Não aplicável	250	3	DGEG (2014)	ICESD (2010)
Évora	891	3	DGEG (2014)	ICESD (2010)	3501	3	DGEG (2014)	ICESD (2010)
Ferreira do Alentejo	Inexistente	Não aplicável	DGEG (2014)	Não aplicável	271	3	DGEG (2014)	ICESD (2010)
Figueira da Foz	2208	3	DGEG (2014)	ICESD (2010)	505	3	DGEG (2014)	ICESD (2010)
Funchal	Inexistente	Não aplicável	DGEG (2014)	Não aplicável	2497	Indisponível	DGEG (2014)	ICESD (2010)
Guimarães	4042	3	DGEG (2014)	ICESD (2010)	1861	3	DGEG (2014)	ICESD (2010)
Ílhavo	1573	3	DGEG (2014)	ICESD (2010)	Inexistente	Não aplicável	DGEG (2014)	Não aplicável

Consumo de energia final (gás natural e butano) de 2013 nos municípios ClimAdaPT e taxas de aquecimento ambiente (2/2).

	Gás natural				Gás butano			
	Consumo gás natural (10 ³ Nm ³)	Consumo para aquecimento ambiente (%)	Fonte bibliográfica do consumo (ano)	Fonte bibliográfica do consumo para aquecimento ambiente (ano)	Consumo de gás butano (t)	Consumo para aquecimento ambiente (%)	Fonte bibliográfica do consumo (ano)	Fonte bibliográfica do consumo para arrefecimento ambiente (ano)
Leiria	13212	3	DGEG (2014)	ICESD (2010)	993	3	DGEG (2014)	ICESD (2010)
Lisboa	43072	3	DGEG (2014)	ICESD (2010)	5551	3	DGEG (2014)	ICESD (2010)
Loulé	Inexistente	Não aplicável	DGEG (2014)	Não aplicável	340	3	DGEG (2014)	ICESD (2010)
Montalegre	Inexistente	Não aplicável	DGEG (2014)	Não aplicável	289	3	DGEG (2014)	ICESD (2010)
Odemira	Inexistente	Não aplicável	DGEG (2014)	Não aplicável	389	3	DGEG (2014)	ICESD (2010)
Porto	13212	3	DGEG (2014)	ICESD (2010)	2034	3	DGEG (2014)	ICESD (2010)
São João da Pesqueira	Inexistente	Não aplicável	DGEG (2014)	Não aplicável	28	3	DGEG (2014)	ICESD (2010)
Seia	371	21	DGEG (2014)	Ferreira (2012)	330	3	DGEG (2014)	ICESD (2010)
Sintra	10676	3	DGEG (2014)	ICESD (2010)	7890	3	DGEG (2014)	ICESD (2010)
Tomar	352	3	DGEG (2014)	ICESD (2010)	463	3	DGEG (2014)	ICESD (2010)
Tondela	235	3	DGEG (2014)	ICESD (2010)	280	3	DGEG (2014)	ICESD (2010)
Torres Vedras	1081	3	DGEG (2014)	ICESD (2010)	3765	3	DGEG (2014)	ICESD (2010)
Viana do Castelo	1814	3	DGEG (2014)	ICESD (2010)	826	3	DGEG (2014)	ICESD (2010)
Vila Franca do Campo	Inexistente	Não aplicável	DGEG (2014)	Não aplicável	759	0,35	DGEG (2014)	ICESD (2010)

Consumo de energia final (gasóleo e gás propano) de 2013 nos municípios ClimAdaPT e taxas de aquecimento ambiente (1/2).

	Gasóleo				Gás propano			
	Consumo gasóleo (t)	Consumo para aquecimento ambiente (%)	Fonte bibliográfica do consumo (ano)	Fonte bibliográfica do consumo para aquecimento ambiente (ano)	Consumo gás propano (t)	Consumo para aquecimento ambiente (%)	Fonte bibliográfica do consumo (ano)	Fonte bibliográfica do consumo para aquecimento ambiente (ano)
Almada	931	61	DGEG (2014)	ICESD (2010)	2496	0,4	DGEG (2014)	ICESD (2010)
Amarante	580	61	DGEG (2014)	ICESD (2010)	932	0,4	DGEG (2014)	ICESD (2010)
Barreiro	35	61	DGEG (2014)	ICESD (2010)	348	0,4	DGEG (2014)	ICESD (2010)
Braga	1464	61	DGEG (2014)	ICESD (2010)	3674	0,4	DGEG (2014)	ICESD (2010)
Bragança	444	38	DGEG (2014)	Ferreira (2012)	1744	9	DGEG (2014)	Ferreira (2012)
Cascais	6	61	DGEG (2014)	ICESD (2010)	2104	0,4	DGEG (2014)	ICESD (2010)
Castelo Branco	110	61	DGEG (2014)	ICESD (2010)	470	0,4	DGEG (2014)	ICESD (2010)
Castelo de Vide	Inexistente	Não aplicável	DGEG (2014)	Não aplicável	42	0,4	DGEG (2014)	ICESD (2010)
Coruche	Inexistente	Não aplicável	DGEG (2014)	ICESD (2010)	272	0,4	DGEG (2014)	ICESD (2010)
Évora	139	61	DGEG (2014)	ICESD (2010)	2022	0,4	DGEG (2014)	ICESD (2010)
Ferreira do Alentejo	22	61	DGEG (2014)	ICESD (2010)	231	0,4	DGEG (2014)	ICESD (2010)
Figueira da Foz	349	61	DGEG (2014)	ICESD (2010)	2892	0,4	DGEG (2014)	ICESD (2010)
Funchal	Inexistente	Indisponível	DGEG (2014)	ICESD (2010)	2534	Indisponível	DGEG (2014)	ICESD (2010)
Guimarães	1042	61	DGEG (2014)	ICESD (2010)	2064	0,4	DGEG (2014)	ICESD (2010)
Ílhavo	126	61	DGEG (2014)	ICESD (2010)	24	0,4	DGEG (2014)	ICESD (2010)

Consumo de energia final (gasóleo e gás propano) de 2013 nos municípios ClimAdaPT e taxas de aquecimento ambiente (2/2).

	Gasóleo				Gás propano			
	Consumo gasóleo (t)	Consumo para aquecimento ambiente (%)	Fonte bibliográfica do consumo (ano)	Fonte bibliográfica do consumo para aquecimento ambiente (ano)	Consumo gás propano (t)	Consumo para aquecimento ambiente (%)	Fonte bibliográfica do consumo (ano)	Fonte bibliográfica do consumo para aquecimento ambiente (ano)
Leiria	3926	61	DGEG (2014)	ICESD (2010)	1579	0,4	DGEG (2014)	ICESD (2010)
Lisboa	358	61	DGEG (2014)	ICESD (2010)	1744	0,4	DGEG (2014)	ICESD (2010)
Loulé	Inexistente	Não aplicável	DGEG (2014)	Não aplicável	2132	0,4	DGEG (2014)	ICESD (2010)
Montalegre	244	38	DGEG (2014)	Ferreira (2012)	230	9	DGEG (2014)	Ferreira (2012)
Odemira	Inexistente	Não aplicável	DGEG (2014)	Não aplicável	432	0,4	DGEG (2014)	ICESD (2010)
Porto	305	61	DGEG (2014)	ICESD (2010)	2507	0,4	DGEG (2014)	ICESD (2010)
São João da Pesqueira	71	61	DGEG (2014)	ICESD (2010)	16	0,4	DGEG (2014)	ICESD (2010)
Seia	366	38	DGEG (2014)	Ferreira (2012)	314	9	DGEG (2014)	Ferreira (2012)
Sintra	837	61	DGEG (2014)	ICESD (2010)	7685	0,4	DGEG (2014)	ICESD (2010)
Tomar	Inexistente	Não aplicável	DGEG (2014)	Não aplicável	445	0,4	DGEG (2014)	ICESD (2010)
Tondela	78	61	DGEG (2014)	ICESD (2010)	424	0,4	DGEG (2014)	ICESD (2010)
Torres Vedras	161	61	DGEG (2014)	ICESD (2010)	4424	0,4	DGEG (2014)	ICESD (2010)
Viana do Castelo	572	61	DGEG (2014)	ICESD (2010)	1152	0,4	DGEG (2014)	ICESD (2010)
Vila Franca do Campo	Inexistente	Indisponível	DGEG (2014)	ICESD (2010)	Inexistente	Indisponível	DGEG (2014)	ICESD (2010)

**ANEXOS II – Indicadores de consumo por tipo de
combustível para aquecimento e arrefecimento ambiente por
alojamento e freguesia em 2013**

Freguesias do concelho de Amarante	Eletricidade consumida para arrefecimento ambiente por alojamento (GJ/alojamento)	Eletricidade consumida para aquecimento ambiente por alojamento (GJ/alojamento)	Lenha consumida para aquecimento ambiente por alojamento (GJ/alojamento)	Gás natural consumido para aquecimento ambiente por alojamento (GJ/alojamento)	GPL consumido para aquecimento ambiente por alojamento (GJ/alojamento)	Gasóleo de aquecimento consumido para aquecimento ambiente por alojamento (GJ/alojamento)	Total consumido em conforto térmico por alojamento (GJ/alojamento)
Aboadela	0,10	0,35	13	-	-	1,2	42
Aboim	0,11	0,76	14	0,015	0,058	0,55	43
Ansiães	0,095	0,22	14	-	0,045	1,1	43
Ataíde	0,12	2,8	6,3	0,068	-	0,83	23
Bustelo	0,087	0,74	14	0,026	-	0,49	42
Canadelo	0,097	0,21	14	0,022	-	0,31	43
Candemil	0,11	0,49	14	0,0051	-	0,72	43
Carneiro	0,087	0,13	15	-	-	0,19	46
Carvalho de Rei	0,12	0,46	15	0,019	-	0,14	47
Cepelos	0,14	1,7	7,4	0,083	0,020	1,7	26
Chapa	0,098	0,39	13	-	-	0,68	41
Fregim	0,13	1,5	9,2	0,084	0,070	1,0	31
Freixo de Baixo	0,13	1,6	10	0,019	0,049	1,0	34
Freixo de Cima	0,15	1,7	9,6	0,030	0,068	0,60	32
Fridão	0,16	0,61	14	0,011	0,041	0,22	44
Gatão	0,12	1,5	9,8	0,067	0,016	1,0	33
Gondar	0,13	0,94	10	0,0065	-	1,8	35
Jazente	0,12	1,8	8,7	0,033	-	0,76	29
Lomba	0,13	1,2	11	0,012	0,14	1,4	35
Louredo	0,13	1,4	11	0,013	-	0,86	36
Lufrei	0,12	1,5	10	0,023	0,041	1,2	33
Madalena	0,14	1,9	5,4	0,17	0,22	1,1	20
Mancelos	0,12	1,4	12	0,021	0,050	0,47	37
Oliveira	0,12	2,2	10	0,010	0,082	0,39	34
Olo	0,11	0,82	13	-	-	0,23	40
Padronelo	0,12	2,21	7,2	0,046	-	1,2	25
Real	0,12	2,11	8,8	0,031	0,012	0,69	30
Rebordelo	0,092	0,27	14	-	-	0,32	43
Salvador do Monte	0,12	1,3	11	0,0046	-	1,0	37
Sanche	0,10	0,62	12	-	-	1,5	38
Figueiró (Santa Cristina)	0,11	1,7	11	0,027	0,15	0,52	35
Figueiró (Santiago)	0,13	2,0	9,2	0,042	0,098	0,62	31
Amarante (São Gonçalo)	0,14	2,6	4,7	0,13	0,065	0,72	18
Gouveia (São Simão)	0,099	0,60	14	0,0061	0,048	0,34	44
Telões	0,13	1,7	10	0,027	0,022	0,72	34

Freguesias do concelho de Amarante	Elettricidade consumida para arrefecimento ambiente por alojamento (GJ/alojamento)	Elettricidade consumida para aquecimento ambiente por alojamento (GJ/alojamento)	Lenha consumida para aquecimento ambiente por alojamento (GJ/alojamento)	Gás natural consumido para aquecimento ambiente por alojamento (GJ/alojamento)	GPL consumido para aquecimento ambiente por alojamento (GJ/alojamento)	Gasóleo de aquecimento consumido para aquecimento ambiente por alojamento (GJ/alojamento)	Total consumido em conforto térmico por alojamento (GJ/alojamento)
Travanca	0,12	2,0	10	0,018	0,071	0,33	33
Várzea	0,099	0,66	13	0,011	-	0,91	42
Vila Caiz	0,12	0,93	13	0,016	0,038	0,18	42
Vila Chã do Marão	0,11	0,83	11	0,0091	-	1,2	34
Vila Garcia	0,13	0,99	9,1	0,014	-	1,7	31

Freguesias do concelho do Barreiro	Elettricidade consumida para arrefecimento ambiente por alojamento (GJ/alojamento)	Elettricidade consumida para aquecimento ambiente por alojamento (GJ/alojamento)	Lenha consumida para aquecimento ambiente por alojamento (GJ/alojamento)	Gás natural consumido para aquecimento ambiente por alojamento (GJ/alojamento)	GPL consumido para aquecimento ambiente por alojamento (GJ/alojamento)	Gasóleo de aquecimento consumido para aquecimento ambiente por alojamento (GJ/alojamento)	Total consumido em conforto térmico por alojamento (GJ/alojamento)
Barreiro	0,17	3,1	1,6	0,03	0,013	-	4,8
Lavradio	0,17	2,3	7,7	0,22	0,13	0,0073	11
Palhais	0,24	2,2	18	0,31	-	0,13	21
Santo André	0,18	2,4	12	0,07	0,022	0,010	15
Verderena	0,15	2,4	1,9	0,01	0,0074	-	4,4
Alto do Seixalinho	0,16	2,4	2,7	0,03	0,017	0,013	5,3
Santo António da Charneca	0,18	2,2	21	0,18	0,12	0,15	24
Coína	0,15	2,4	24	0,12	-	-	27

Freguesias do concelho de Braga	Elettricidade consumida para arrefecimento ambiente por alojamento (GJ/alojamento)	Elettricidade consumida para aquecimento ambiente por alojamento (GJ/alojamento)	Lenha consumida para aquecimento ambiente por alojamento (GJ/alojamento)	Gás natural consumido para aquecimento ambiente por alojamento (GJ/alojamento)	GPL consumido para aquecimento ambiente por alojamento (GJ/alojamento)	Gasóleo de aquecimento consumido para aquecimento ambiente por alojamento (GJ/alojamento)	Total consumido em conforto térmico por alojamento (GJ/alojamento)
Adaúfe	0,11	1,2	33	0,039	0,040	1,1	36
Arcos	0,12	1,7	27	0,038	-	1,2	30
Arentim	0,12	1,8	31	0,020	-	0,71	33
Aveleda	0,15	2,0	20	0,077	0,031	1,0	24
Cabreiros	0,12	1,7	29	0,011	-	1,2	32
Celeirós	0,13	1,8	25	0,12	0,031	0,54	27
Braga (Cidade)	0,17	2,5	4,1	0,18	-	0,080	7,0
Crespos	0,099	0,92	43	0,044	-	0,75	45
Cunha	0,10	1,1	40	-	-	0,78	42
Dume	0,13	2,1	17	0,086	0,073	1,2	21
Escudeiros	0,11	0,81	37	0,040	-	1,3	39

ANEXOS

Freguesias do concelho de Braga	Elettricidade consumida para arrefecimento ambiente por alojamento (GJ/alojamento)	Elettricidade consumida para aquecimento ambiente por alojamento (GJ/alojamento)	Lenha consumida para aquecimento ambiente por alojamento (GJ/alojamento)	Gás natural consumido para aquecimento ambiente por alojamento (GJ/alojamento)	GPL consumido para aquecimento ambiente por alojamento (GJ/alojamento)	Gasóleo de aquecimento consumido para aquecimento ambiente por alojamento (GJ/alojamento)	Total consumido em conforto térmico por alojamento (GJ/alojamento)
Espinho	0,099	1,1	39	0,023	-	0,92	41
Esporões	0,11	1,6	29	0,037	-	0,66	31
Ferreiros	0,12	1,8	18	0,17	0,094	0,67	20
Figueiredo	0,12	1,9	31	0,030	-	0,64	34
Fraião	0,16	1,2	6,5	0,63	0,24	0,62	9,3
Frossos	0,13	0,89	21	0,29	0,18	0,70	23
Gondizalves	0,13	1,8	22	0,10	-	1,1	25
Gualtar	0,12	1,6	13	0,34	0,15	0,89	16
Guisande	0,11	0,79	43	0,055	-	0,79	44
Lamações	0,14	1,3	11	0,45	0,17	0,53	14
Lamas	0,12	1,5	35	0,037	0,072	0,47	37
Lomar	0,12	2,0	21	0,12	0,11	0,74	24
Braga (Maximinos)	0,11	2,3	12	0,14	0,080	0,41	15
Mire de Tibães	0,12	1,8	24	0,049	0,047	1,1	28
Morreira	0,090	1,1	39	0,010	-	0,89	42
Navarra	0,11	0,91	38	0,035	-	1,1	41
Nogueira	0,15	1,6	15	0,28	0,11	0,85	18
Nogueiró	0,16	0,86	7,7	0,81	0,18	0,58	10
Padim da Graça	0,10	1,4	32	0,012	-	1,1	35
Palmeira	0,13	1,4	23	0,12	0,045	1,5	26
Panoias	0,13	1,5	24	0,22	-	1,6	27
Parada de Tibães	0,16	1,6	19	0,059	0,030	1,4	22
Pedralva	0,093	0,34	53	0,0066	-	0,65	54
Pousada	0,097	0,53	46	0,033	0,13	0,84	47
Priscos	0,10	0,96	35	0,094	-	1,3	37
Real	0,12	1,5	17	0,27	0,14	0,84	20
Ruilhe	0,11	1,6	30	0,087	-	0,95	32
Santa Lucrécia de Algeriz	0,14	1,3	28	0,028	-	1,8	31
Penso (Santo Estêvão)	0,094	1,5	34	-	-	0,97	36
Braga (São João do Souto)	0,19	3,0	2,6	0,17	-	0,037	6,0
Braga (São José de São Lázaro)	0,13	2,4	10	0,12	0,050	0,16	13
Passos (São Julião)	0,12	0,79	34	0,012	-	0,99	36
Este (São Mamede)	0,11	1,2	33	0,022	-	1,3	36
Merelim (São Paio)	0,11	1,8	27	0,12	0,11	0,98	30

Freguesias do concelho de Braga	Elettricidade consumida para arrefecimento ambiente por alojamento (GJ/alojamento)	Elettricidade consumida para aquecimento ambiente por alojamento (GJ/alojamento)	Lenha consumida para aquecimento ambiente por alojamento (GJ/alojamento)	Gás natural consumido para aquecimento ambiente por alojamento (GJ/alojamento)	GPL consumido para aquecimento ambiente por alojamento (GJ/alojamento)	Gasóleo de aquecimento consumido para aquecimento ambiente por alojamento (GJ/alojamento)	Total consumido em conforto térmico por alojamento (GJ/alojamento)
Este (São Pedro)	0,12	1,4	22	0,12	0,085	1,2	25
Merelim (São Pedro)	0,15	1,7	20	0,15	0,065	1,1	23
Oliveira (São Pedro)	0,099	0,98	39	0,057	-	1,1	42
Braga (São Vicente)	0,13	2,3	9,8	0,25	0,094	0,17	13
Penso (São Vicente)	0,095	0,64	37	-	-	1,7	39
Braga (São Vítor)	0,12	2,1	8,9	0,25	0,11	0,18	12
Braga (Sé)	0,13	2,6	6,1	0,14	0,072	0,024	9,0
Semelhe	0,13	1,7	28	0,032	0,16	1,2	32
Sequeira	0,11	1,6	29	0,073	0,075	1,0	32
Sobreposta	0,10	0,45	48	0,011	-	0,82	50
Tadim	0,12	1,3	27	0,13	0,088	1,0	29
Tebosa	0,12	0,73	40	0,0070	0,11	1,4	43
Tenões	0,15	1,7	17	0,32	0,074	1,6	21
Trandearas	0,13	1,3	37	0,021	0,083	0,84	39
Vilaça	0,12	1,6	32	0,010	-	1,2	35
Vimieiro	0,13	1,3	33	0,041	0,10	0,91	35
Fradelos	0,12	0,84	35	0,022	-	1,1	37

Freguesias do concelho de Bragança	Elettricidade consumida para arrefecimento ambiente por alojamento (GJ/alojamento)	Elettricidade consumida para aquecimento ambiente por alojamento (GJ/alojamento)	Lenha consumida para aquecimento ambiente por alojamento (GJ/alojamento)	Gás natural consumido para aquecimento ambiente por alojamento (GJ/alojamento)	GPL consumido para aquecimento ambiente por alojamento (GJ/alojamento)	Gasóleo de aquecimento consumido para aquecimento ambiente por alojamento (GJ/alojamento)	Total consumido em conforto térmico por alojamento (GJ/alojamento)
Alfaião	0,12	0,47	23	-	-	1,7	26
Aveleda	0,12	0,32	24	-	-	0,33	24
Babe	0,11	0,48	19	-	-	1,4	21
Baçal	0,12	0,71	19	0,25	-	1,8	21
Calvelhe	0,14	-	24	-	-	0,31	25
Carragosa	0,11	0,34	22	-	-	0,18	23
Carrazedo	0,10	-	23	-	-	-	23
Castrelos	0,10	0,42	21	-	-	-	21
Castro de Avelãs	0,13	3,2	16	0,59	-	3,6	23
Coelhoso	0,11	0,31	15	-	-	0,72	16
Deilão	0,10	-	26	-	-	0,42	26
Donai	0,13	1,7	22	-	-	1,8	26
Espinhosela	0,10	0,87	25	-	-	0,15	26

ANEXOS

Freguesias do concelho de Bragança	Eletricidade consumida para arrefecimento ambiente por alojamento (GJ/alojamento)	Eletricidade consumida para aquecimento ambiente por alojamento (GJ/alojamento)	Lenha consumida para aquecimento ambiente por alojamento (GJ/alojamento)	Gás natural consumido para aquecimento ambiente por alojamento (GJ/alojamento)	GPL consumido para aquecimento ambiente por alojamento (GJ/alojamento)	Gasóleo de aquecimento consumido para aquecimento ambiente por alojamento (GJ/alojamento)	Total consumido em conforto térmico por alojamento (GJ/alojamento)
Failde	0,10	0,51	24	-	-	0,80	25
França	0,11	-	22	-	-	1,7	24
Gimonde	0,13	2,0	18	0,39	-	2,6	24
Gondesende	0,10	0,37	24	-	-	0,19	25
Gostei	0,12	0,32	17	0,56	-	2,0	20
Grijó de Parada	0,10	0,25	25	-	-	0,26	25
Izeda	0,12	0,73	23	0,19	-	0,49	25
Macedo do Mato	0,10	0,27	20	-	-	2,1	23
Meixedo	0,13	0,48	23	-	-	0,76	25
Milhão	0,12	0,49	25	-	-	0,25	26
Mós	0,10	2,0	22	-	-	1,3	25
Nogueira	0,12	0,97	22	0,34	-	2,2	25
Outeiro	0,11	0,47	22	-	-	0,61	24
Parada	0,12	-	22	0,22	-	1,5	24
Paradinha Nova	0,10	-	16	-	-	1,1	17
Parâmio	0,10	0,31	26	-	-	-	27
Pinela	0,10	-	17	-	-	1,1	19
Pombares	0,10	-	21	-	-	0,82	22
Quintanilha	0,13	0,33	23	-	-	0,86	24
Quintela de Lapaças	0,12	0,29	23	-	-	1,7	25
Rabal	0,12	0,37	21	-	-	2,3	24
Rebordainhos	0,10	0,38	17	-	-	1,4	19
Rebordãos	0,12	0,28	20	-	-	2,2	23
Rio Frio	0,10	1,02	20	-	-	1,1	22
Rio de Onor	0,10	0,77	24	-	-	1,2	26
Salsas	0,12	-	24	-	-	1,5	25
Samil	0,13	2,42	13	9,0	6,6	2,5	33
Santa Comba de Rossas	0,10	0,24	18	-	-	2,5	21
Bragança (Santa Maria)	0,13	8,46	8,6	8,9	4,0	1,9	32
São Julião de Palácios	0,12	-	20	-	-	0,99	22
São Pedro de Sarracenos	0,14	0,26	20	-	-	0,27	20
Bragança (Sé)	0,13	0,32	13	-	-	0,92	14
Sendas	0,11	-	24	-	-	0,77	25
Serapicos	0,11	-	22	-	-	0,71	23
Sortes	0,12	0,53	21	-	-	1,5	23
Zoio	0,13	0,39	25	-	-	0,21	26

Freguesias do concelho de Castelo Branco	Eletricidade consumida para arrefecimento ambiente por alojamento (GJ/alojamento)	Eletricidade consumida para aquecimento ambiente por alojamento (GJ/alojamento)	Lenha consumida para aquecimento ambiente por alojamento (GJ/alojamento)	Gás natural consumido para aquecimento ambiente por alojamento (GJ/alojamento)	GPL consumido para aquecimento ambiente por alojamento (GJ/alojamento)	Gasóleo de aquecimento consumido para aquecimento ambiente por alojamento (GJ/alojamento)	Total consumido em conforto térmico por alojamento (GJ/alojamento)
Alcains	0,19	1,9	25	0,021	0,036	0,25	27
Almaceda	0,081	0,052	47	-	-	0,094	47
Benquerenças	0,11	1,3	38	-	-	0,097	39
Cafede	0,13	0,29	48	0,037	-	0,050	48
Castelo Branco	0,19	2,2	20	0,11	0,075	0,14	22
Cebolais de Cima	0,16	2,6	21	-	-	0,17	24
Escalos de Baixo	0,17	1,0	39	-	-	0,14	41
Escalos de Cima	0,17	0,91	39	-	-	0,13	41
Freixial do Campo	0,12	0,33	47	-	-	0,056	48
Juncal do Campo	0,11	0,51	44	-	-	0,032	45
Lardosa	0,13	0,69	43	-	-	0,13	44
Louriçal do Campo	0,14	0,48	39	-	-	0,071	40
Lousa	0,12	0,73	42	0,013	-	0,090	43
Malpica do Tejo	0,088	0,53	46	-	-	-	47
Mata	0,12	0,35	43	-	-	0,094	44
Monforte da Beira	0,080	0,24	50	-	-	-	50
Ninho do Açor	0,10	0,47	47	-	-	0,035	48
Póvoa de Rio de Moinhos	0,11	0,69	42	-	0,26	0,24	43
Retaxo	0,14	1,9	31	-	-	0,048	33
Salgueiro do Campo	0,13	0,43	37	0,029	-	0,065	38
Santo André das Tojeiras	0,070	0,33	48	-	-	0,059	49
São Vicente da Beira	0,087	0,39	45	-	-	0,13	46
Sarzedas	0,077	0,23	49	-	-	0,034	49
Sobral do Campo	0,097	0,20	48	-	-	0,034	49
Tinalhas	0,12	0,21	41	-	-	0,097	42

Freguesias do concelho de Castelo de Vide	Eletricidade consumida para arrefecimento ambiente por alojamento (GJ/alojamento)	Eletricidade consumida para aquecimento ambiente por alojamento (GJ/alojamento)	Lenha consumida para aquecimento ambiente por alojamento (GJ/alojamento)	GPL consumido para aquecimento ambiente por alojamento (GJ/alojamento)	Total consumido em conforto térmico por alojamento (GJ/alojamento)
Nossa Senhora da Graça de Póvoa e Meadas	0,15	1,8	18	-	20
Santa Maria da Devesa	0,18	2,5	12	0,14	15
Santiago Maior	0,11	1,9	11	-	14
São João Baptista	0,18	2,6	10	-	13

Freguesias do concelho de Coruche	Eletricidade consumida para arrefecimento ambiente por alojamento (GJ/alojamento)	Eletricidade consumida para aquecimento ambiente por alojamento (GJ/alojamento)	Lenha consumida para aquecimento ambiente por alojamento (GJ/alojamento)	GPL consumido para aquecimento ambiente por alojamento (GJ/alojamento)	Total consumido em conforto térmico por alojamento (GJ/alojamento)
Coruche	0,18	3,4	10	0,069	14
Couço	0,17	2,1	14	0,047	17
São José da Lamarosa	0,14	0,69	18	-	19
Fajarda	0,19	2,4	13	-	16
Branca	0,14	2,0	14	0,086	16
Erra	0,14	1,9	15	0,13	17
Biscainho	0,14	1,5	15	0,13	17
Santana do Mato	0,13	1,3	17	-	18

Freguesias do concelho de Évora	Eletricidade consumida para arrefecimento ambiente por alojamento (GJ/alojamento)	Eletricidade consumida para aquecimento ambiente por alojamento (GJ/alojamento)	Lenha consumida para aquecimento ambiente por alojamento (GJ/alojamento)	Gás natural consumido para aquecimento ambiente por alojamento (GJ/alojamento)	GPL consumido para aquecimento ambiente por alojamento (GJ/alojamento)	Gasóleo de aquecimento consumido para aquecimento ambiente por alojamento (GJ/alojamento)	Total consumido em conforto térmico por alojamento (GJ/alojamento)
Nossa Senhora da Boa Fé	0,15	0,38	33	-	-	0,82	35
Nossa Senhora da Graça do Divor	0,12	0,43	24	0,11	-	0,74	26
Nossa Senhora de Machede	0,15	0,62	17	0,015	-	0,31	18
Nossa Senhora da Tourega	0,12	0,54	24	-	-	0,17	24
Évora (Santo Antão)	0,091	0,81	2,7	0,045	1,0	0,075	4,8
São Bento do Mato	0,11	0,61	18	-	-	-	19
Évora (São Mamede)	0,092	0,80	1,7	0,038	-	0,14	2,8
São Manços	0,14	0,62	16	0,037	-	-	17
São Miguel de Machede	0,11	0,57	19	0,063	-	0,14	20
São Vicente do Pigeiro	0,12	0,47	27	0,045	-	-	28
Torre de Coelheiros	0,10	0,47	29	0,026	-	-	29

Freguesias do concelho de Évora	Eletricidade consumida para arrefecimento ambiente por alojamento (GJ/alojamento)	Eletricidade consumida para aquecimento ambiente por alojamento (GJ/alojamento)	Lenha consumida para aquecimento ambiente por alojamento (GJ/alojamento)	Gás natural consumido para aquecimento ambiente por alojamento (GJ/alojamento)	GPL consumido para aquecimento ambiente por alojamento (GJ/alojamento)	Gasóleo de aquecimento consumido para aquecimento ambiente por alojamento (GJ/alojamento)	Total consumido em conforto térmico por alojamento (GJ/alojamento)
São Sebastião da Giesteira	0,15	0,52	25	0,024	-	0,16	26
Canaviais	0,19	0,53	24	0,044	-	0,55	25
Nossa Senhora de Guadalupe	0,13	0,57	20	-	-	0,53	21
Bacelo	0,22	0,57	20	0,038	0,59	0,13	22
Horta das Figueiras	0,24	0,58	19	0,078	0,46	0,16	21
Malagueira	0,16	0,63	14	0,089	0,19	0,10	15
Sé e São Pedro	0,10	0,75	3,7	0,0081	-	0,11	4,7
Senhora da Saúde	0,16	0,69	11	0,046	0,38	0,33	12

Freguesias do concelho de Ferreira do Alentejo	Eletricidade consumida para arrefecimento ambiente por alojamento (GJ/alojamento)	Eletricidade consumida para aquecimento ambiente por alojamento (GJ/alojamento)	Lenha consumida para aquecimento ambiente por alojamento (GJ/alojamento)	GPL consumido para aquecimento ambiente por alojamento (GJ/alojamento)	Gasóleo de aquecimento consumido para aquecimento ambiente por alojamento (GJ/alojamento)	Total consumido em conforto térmico por alojamento (GJ/alojamento)
Alfundão	0,14	0,50	16	-	-	17
Ferreira do Alentejo	0,18	0,77	11	-	0,26	13
Figueira dos Cavaleiros	0,15	0,41	19	0,953	-	21
Odivelas	0,20	0,62	15	-	-	16
Peroguarda	0,15	0,36	14	-	-	14
Canhestros	0,14	0,35	21	-	1,0	23

Freguesias do concelho de Figueira da Foz	Eletricidade consumida para arrefecimento ambiente por alojamento (GJ/alojamento)	Eletricidade consumida para aquecimento ambiente por alojamento (GJ/alojamento)	Lenha consumida para aquecimento ambiente por alojamento (GJ/alojamento)	Gás natural consumido para aquecimento ambiente por alojamento (GJ/alojamento)	GPL consumido para aquecimento ambiente por alojamento (GJ/alojamento)	Gasóleo de aquecimento consumido para aquecimento ambiente por alojamento (GJ/alojamento)	Total consumido em conforto térmico por alojamento (GJ/alojamento)
Alhadas	0,12	1,7	32	0,030	0,022	0,36	34
Alqueidão	0,12	0,25	47	0,015	-	0,39	48
Brenha	0,12	1,9	31	0,045	-	0,43	33
Buarcos	0,13	2,1	13	0,21	0,10	0,43	16
Ferreira-a-Nova	0,13	0,59	53	-	-	0,35	54
Lavos	0,12	1,1	39	0,063	0,046	0,61	41
Maiorca	0,12	1,6	35	0,044	0,027	0,22	37
Marinha das Ondas	0,12	0,75	48	0,058	0,027	0,30	49

ANEXOS

Freguesias do concelho de Figueira da Foz	Eletricidade consumida para arrefecimento ambiente por alojamento (GJ/alojamento)	Eletricidade consumida para aquecimento ambiente por alojamento (GJ/alojamento)	Lenha consumida para aquecimento ambiente por alojamento (GJ/alojamento)	Gás natural consumido para aquecimento ambiente por alojamento (GJ/alojamento)	GPL consumido para aquecimento ambiente por alojamento (GJ/alojamento)	Gasóleo de aquecimento consumido para aquecimento ambiente por alojamento (GJ/alojamento)	Total consumido em conforto térmico por alojamento (GJ/alojamento)
Paião	0,13	0,81	40	0,063	-	0,89	41
Quiaios	0,12	1,5	33	0,024	0,028	0,82	36
São Julião da Figueira da Foz	0,13	2,7	7,2	0,14	0,071	0,13	10
Tavarede	0,13	1,6	19	0,21	0,13	0,40	22
Vila Verde	0,12	2,1	29	0,026	-	0,31	32
São Pedro	0,14	2,5	15	0,094	0,025	0,32	18
Bom Sucesso	0,12	0,69	50	0,011	0,040	0,49	51
Santana	0,11	1,3	41	0,013	0,039	0,45	43
Borda do Campo	0,13	0,21	51	0,014	-	0,31	52
Moinhos da Gândara	0,12	0,54	52	0,027	-	0,40	53

Freguesias do concelho de Guimarães	Eletricidade consumida para arrefecimento ambiente por alojamento (GJ/alojamento)	Eletricidade consumida para aquecimento ambiente por alojamento (GJ/alojamento)	Lenha consumida para aquecimento ambiente por alojamento (GJ/alojamento)	Gás natural consumido para aquecimento ambiente por alojamento (GJ/alojamento)	GPL consumido para aquecimento ambiente por alojamento (GJ/alojamento)	Gasóleo de aquecimento consumido para aquecimento ambiente por alojamento (GJ/alojamento)	Total consumido em conforto térmico por alojamento (GJ/alojamento)
Aldão	0,15	1,2	17	0,10	0,075	1,1	20
Arosa	0,10	0,46	32	-	-	1,2	34
Atães	0,12	1,0	30	0,016	0,059	0,47	32
Azurém	0,12	2,2	8,6	0,17	0,10	0,24	11
Balazar	0,10	0,93	27	0,011	-	0,64	29
Barco	0,13	1,2	24	0,029	0,042	0,93	26
Brito	0,16	1,4	21	0,036	0,077	0,96	24
Caldelas	0,11	1,7	15	0,094	0,12	0,82	18
Calvos	0,11	1,4	27	0,025	0,057	0,24	28
Castelões	0,084	0,096	33	0,029	-	1,2	34
Conde	0,13	1,8	23	0,021	-	0,19	25
Costa	0,15	1,5	12	0,32	0,19	0,30	15
Creixomil	0,13	2,0	8,6	0,23	0,093	0,17	11
Donim	0,098	0,90	29	-	0,064	0,98	31
Fermentões	0,13	2,0	10	0,16	0,091	0,47	13
Figueiredo	0,15	0,91	30	-	-	0,75	32
Gandarela	0,13	1,9	20	0,048	-	0,41	22
Gémeos	0,081	0,74	37	-	-	0,21	38
Gominhães	0,090	0,50	39	0,019	-	0,29	40

Freguesias do concelho de Guimarães	Elettricidade consumida para arrefecimento ambiente por alojamento (GJ/alojamento)	Elettricidade consumida para aquecimento ambiente por alojamento (GJ/alojamento)	Lenha consumida para aquecimento ambiente por alojamento (GJ/alojamento)	Gás natural consumido para aquecimento ambiente por alojamento (GJ/alojamento)	GPL consumido para aquecimento ambiente por alojamento (GJ/alojamento)	Gasóleo de aquecimento consumido para aquecimento ambiente por alojamento (GJ/alojamento)	Total consumido em conforto térmico por alojamento (GJ/alojamento)
Gonça	0,10	0,67	35	-	-	0,45	36
Gondar	0,14	2,2	12	0,14	0,11	0,39	15
Gondomar	0,086	0,29	33	-	-	1,3	35
Guardizela	0,12	2,0	18	0,077	0,049	0,43	21
Infantas	0,10	0,96	32	-	-	0,34	34
Leitões	0,093	0,74	35	-	0,11	0,44	36
Longos	0,096	1,1	29	0,030	-	0,47	30
Lordelo	0,12	2,3	14	0,031	0,059	0,40	17
Mascotelos	0,12	1,5	11	0,29	0,14	0,58	14
Mesão Frio	0,14	1,6	19	0,081	-	0,45	22
Moreira de Cónegos	0,13	2,4	15	0,027	0,013	0,25	18
Nespereira	0,13	1,9	18	0,055	0,078	0,52	20
Oleiros	0,10	1,2	30	-	-	0,44	32
Guimarães (Oliveira do Castelo)	0,15	2,6	4,9	0,17	0,074	0,21	8,0
Pencelo	0,12	1,8	20	0,019	0,042	0,34	22
Pinheiro	0,11	1,7	19	0,038	-	0,76	21
Polvoreira	0,11	2,1	17	0,025	-	0,44	20
Ponte	0,12	1,5	18	0,078	0,076	0,86	20
Rendufe	0,11	0,76	35	-	0,069	0,26	37
Ronfe	0,13	1,6	21	0,048	0,051	0,65	24
Briteiros (Salvador)	0,095	0,74	31	0,013	-	0,77	32
Prazins (Santa Eufémia)	0,11	0,78	29	0,011	-	0,96	31
Briteiros (Santa Leocádia)	0,10	0,73	33	0,0072	0,064	0,49	35
Airão (Santa Maria)	0,14	1,5	24	0,013	0,037	0,63	26
Souto (Santa Maria)	0,089	0,57	30	0,0075	-	1,3	32
Candoso (Santiago)	0,14	1,4	19	0,098	0,056	0,64	21
Briteiros (Santo Estêvão)	0,11	1,2	24	-	-	0,91	26
Prazins (Santo Tirso)	0,093	0,93	23	0,035	0,062	0,98	25
Sande (São Clemente)	0,11	1,2	23	0,070	0,082	0,97	26
Selho (São Cristóvão)	0,13	2,5	13	0,015	0,026	0,46	16
São Faustino	0,10	1,5	27	-	-	0,35	28
Airão (São João Baptista)	0,083	0,99	29	0,018	0,078	0,63	31

ANEXOS

Freguesias do concelho de Guimarães	Eletricidade consumida para arrefecimento ambiente por alojamento (GJ/alojamento)	Eletricidade consumida para aquecimento ambiente por alojamento (GJ/alojamento)	Lenha consumida para aquecimento ambiente por alojamento (GJ/alojamento)	Gás natural consumido para aquecimento ambiente por alojamento (GJ/alojamento)	GPL consumido para aquecimento ambiente por alojamento (GJ/alojamento)	Gasóleo de aquecimento consumido para aquecimento ambiente por alojamento (GJ/alojamento)	Total consumido em conforto térmico por alojamento (GJ/alojamento)
Selho (São Jorge)	0,13	2,0	14	0,13	0,060	0,45	17
Sande (São Lourenço)	0,12	1,7	17	0,0067	-	1,2	20
Selho (São Lourenço)	0,11	1,8	20	0,035	-	0,37	23
Candoso (São Martinho)	0,13	2,1	17	0,033	0,050	0,42	19
Sande (São Martinho)	0,11	1,4	19	0,048	0,043	1,2	22
Guimarães (São Paio)	0,14	2,8	1,7	0,044	-	0,072	4,7
Souto (São Salvador)	0,11	0,62	25	0,013	0,059	1,2	27
Guimarães (São Sebastião)	0,22	2,5	4,3	0,15	0,045	0,068	7,3
Abação (São Tomé)	0,099	1,4	25	0,020	-	0,52	27
São Torcato	0,11	1,2	28	0,014	0,046	0,44	29
Serzedelo	0,13	2,2	16	0,038	0,019	0,56	19
Serzedo	0,12	1,4	25	-	0,14	0,53	27
Silvares	0,13	1,7	18	0,040	0,051	0,82	21
Tabuadelo	0,12	1,5	25	0,023	0,041	0,55	27
Urgezes	0,13	2,1	12	0,15	0,069	0,41	15
Vermil	0,14	1,1	27	0,032	-	0,77	29
Sande (Vila Nova)	0,12	1,6	22	0,016	0,11	0,79	24
Corvite	0,12	0,92	28	0,025	-	1,0	30

Freguesias do concelho de Ílhavo	Eletricidade consumida para arrefecimento ambiente por alojamento (GJ/alojamento)	Eletricidade consumida para aquecimento ambiente por alojamento (GJ/alojamento)	Lenha consumida para aquecimento ambiente por alojamento (GJ/alojamento)	Gás natural consumido para aquecimento ambiente por alojamento (GJ/alojamento)	GPL consumido para aquecimento ambiente por alojamento (GJ/alojamento)	Gasóleo de aquecimento consumido para aquecimento ambiente por alojamento (GJ/alojamento)	Total consumido em conforto térmico por alojamento (GJ/alojamento)
Gafanha do Carmo	0,12	1,2	25	0,044	4,5E-04	0,49	27
Gafanha da Encarnação	0,13	1,4	21	0,16	4,1E-04	0,26	23
Gafanha da Nazaré	0,12	1,7	19	0,12	3,1E-04	0,26	21
Ílhavo (São Salvador)	0,13	1,9	17	0,13	3,5E-04	0,17	19

Freguesias do concelho de Leiria	Eletricidade consumida para arrefecimento ambiente por alojamento (GJ/alojamento)	Eletricidade consumida para aquecimento ambiente por alojamento (GJ/alojamento)	Lenha consumida para aquecimento ambiente por alojamento (GJ/alojamento)	Gás natural consumido para aquecimento ambiente por alojamento (GJ/alojamento)	GPL consumido para aquecimento ambiente por alojamento (GJ/alojamento)	Gasóleo de aquecimento consumido para aquecimento ambiente por alojamento (GJ/alojamento)	Total consumido em conforto térmico por alojamento (GJ/alojamento)
Amor	0,12	0,82	23	0,025	0,0065	2,7	27
Arrabal	0,14	0,86	21	0,11	0,014	3,1	25
Azoia	0,13	1,7	21	0,062	0,013	1,8	24
Barosa	0,15	1,5	18	0,21	0,074	2,3	23
Barreira	0,13	1,4	17	0,47	0,041	2,0	21
Boa Vista	0,15	0,89	19	0,094	0,020	3,9	24
Caranguejeira	0,13	0,40	22	0,050	-	3,6	26
Carvide	0,11	0,98	21	0,096	0,011	3,4	26
Coimbrão	0,10	0,97	22	0,057	0,017	2,2	25
Colmeias	0,12	0,53	23	0,041	-	3,2	27
Cortes	0,13	1,2	21	0,13	0,011	2,9	25
Leiria	0,13	4,4	5,1	0,73	0,10	0,54	11
Maceira	0,12	1,1	24	0,036	0,003	1,5	27
Marrazes	0,12	2,4	14	0,52	0,050	1,2	19
Milagres	0,11	0,69	21	0,078	0,016	3,4	26
Monte Real	0,12	1,5	17	0,36	0,068	2,7	22
Monte Redondo	0,11	0,55	24	0,051	0,013	2,3	27
Ortigosa	0,12	0,54	24	0,041	-	2,1	27
Parceiros	0,15	1,3	13	0,75	0,075	3,0	19
Pousos	0,13	1,8	13	0,67	0,070	3,0	18
Regueira de Pontes	0,12	0,88	22	0,052	-	2,6	26
Santa Catarina da Serra	0,13	0,55	23	0,019	0,0073	3,0	26
Santa Eufémia	0,13	0,95	20	0,028	0,013	4,7	25
Souto da Carpalhosa	0,11	0,48	23	0,038	-	2,6	27
Bajouca	0,11	0,19	25	-	-	1,8	27
Bidoeira de Cima	0,12	0,33	23	0,0057	-	3,7	27
Memória	0,10	0,12	20	0,040	-	4,7	25
Carreira	0,11	0,58	24	0,043	-	2,5	27
Chainça	0,14	0,20	25	0,052	-	2,5	28

ANEXOS

Freguesias do concelho de Lisboa	Eletricidade consumida para arrefecimento ambiente por alojamento (GJ/alojamento)	Eletricidade consumida para aquecimento ambiente por alojamento (GJ/alojamento)	Lenha consumida para aquecimento ambiente por alojamento (GJ/alojamento)	Gás natural consumido para aquecimento ambiente por alojamento (GJ/alojamento)	GPL consumido para aquecimento ambiente por alojamento (GJ/alojamento)	Gasóleo de aquecimento consumido para aquecimento ambiente por alojamento (GJ/alojamento)	Total consumido em conforto térmico por alojamento (GJ/alojamento)
Ajuda	0,094	2,8	15	0,088	0,015	0,015	18
Alcântara	0,11	2,6	7,4	0,14	0,026	-	10
Alto do Pina	0,14	2,5	3,5	0,096	0,019	-	6,2
Alvalade	0,14	2,4	2,3	0,17	0,023	0,0095	5,0
Ameixoeira	0,11	2,6	19	0,092	0,021	0,026	21
Anjos	0,10	2,3	2,1	0,076	0,024	-	4,6
Beato	0,095	2,8	8,2	0,065	-	-	11
Benfica	0,12	2,7	14	0,13	0,021	0,072	17
Campo Grande	0,16	2,2	2,9	0,29	0,065	0,024	5,7
Campolide	0,12	2,7	12	0,23	0,039	0,0049	15
Carnide	0,15	2,9	12	0,36	0,060	-	15
Castelo	0,070	2,3	-	0,28	-	-	2,7
Charneca	0,081	2,1	48	0,16	0,033	0,034	51
Coração de Jesus	0,13	2,3	1,4	0,12	0,013	0,017	4,0
Encarnação	0,15	3,0	1,2	0,24	0,074	-	4,7
Graça	0,10	3,4	2,1	0,090	0,014	-	5,7
Lapa	0,15	2,3	6,1	0,37	0,055	0,039	9,0
Lumiar	0,16	2,3	14	0,41	0,056	0,022	17
Madalena	0,11	2,1	1,4	0,14	0,077	-	3,8
Mártires	0,24	1,9	2,9	0,24	-	-	5,2
Marvila	0,086	2,5	5,3	0,048	0,019	-	7,9
Mercês	0,14	2,6	5,1	0,17	0,054	0,011	8,0
Nossa Senhora de Fátima	0,15	2,3	3,2	0,18	0,032	0,080	6,0
Pena	0,10	2,3	7,5	0,16	0,0081	-	10
Penha de França	0,099	2,4	8,5	0,099	0,017	0,0090	11
Prazeres	0,13	2,7	6,0	0,24	0,056	-	9,1
Sacramento	0,25	2,2	1,2	0,20	0,14	0,085	4,0
Santa Catarina	0,18	2,3	0,8	0,20	0,039	-	3,5
Santa Engrácia	0,091	2,5	2,6	0,067	0,020	-	5,2
Santa Isabel	0,14	2,6	3,6	0,33	0,072	0,13	6,9
Santa Justa	0,085	3,2	6,5	0,000	-	-	9,8
Santa Maria de Belém	0,13	2,9	17	0,56	0,11	0,46	22
Santa Maria dos Olivais	0,13	2,4	16	0,36	0,067	0,12	20
Santiago	0,091	2,5	0,53	0,035	-	-	3,1
Santo Condestável	0,10	2,8	1,3	0,099	0,020	-	4,3
Santo Estêvão	0,079	2,1	0,73	0,023	-	-	3,0

Freguesias do concelho de Lisboa	Eletricidade consumida para arrefecimento ambiente por alojamento (GJ/alojamento)	Eletricidade consumida para aquecimento ambiente por alojamento (GJ/alojamento)	Lenha consumida para aquecimento ambiente por alojamento (GJ/alojamento)	Gás natural consumido para aquecimento ambiente por alojamento (GJ/alojamento)	GPL consumido para aquecimento ambiente por alojamento (GJ/alojamento)	Gasóleo de aquecimento consumido para aquecimento ambiente por alojamento (GJ/alojamento)	Total consumido em conforto térmico por alojamento (GJ/alojamento)
Santos-o-Velho	0,14	2,3	2,1	0,18	0,015	0,015	4,8
São Cristóvão e São Lourenço	0,087	2,4	0,41	0,080	0,038	-	3,0
São Domingos de Benfca	0,16	2,3	8,6	0,39	0,070	0,014	12
São Francisco Xavier	0,17	2,5	18	0,57	0,088	0,24	21
São João	0,096	2,3	3,4	0,06	0,011	0,0056	5,9
São João de Brito	0,13	2,7	21	0,24	0,020	0,13	24
São João de Deus	0,13	2,5	3,5	0,26	0,032	0,022	6,4
São Jorge de Arroios	0,13	2,2	3,4	0,15	0,027	-	5,9
São José	0,11	2,7	3,0	0,081	0,016	-	5,9
São Mamede	0,15	2,3	4,1	0,37	0,066	0,082	7,0
São Miguel	0,087	3,3	0,21	-	-	-	3,6
São Nicolau	0,11	2,8	-	0,12	-	-	3,0
São Paulo	0,084	1,8	0,65	0,079	0,020	-	2,7
São Sebastião da Pedreira	0,17	2,3	1,2	0,42	0,065	0,071	4,2
São Vicente de Fora	0,088	2,7	1,6	0,054	0,0081	-	4,4
Sé	0,099	1,6	-	0,15	-	-	1,9
Socorro	0,079	1,8	2,0	0,0035	0,010	-	3,9

Freguesias do concelho de Montalegre	Eletricidade consumida para arrefecimento ambiente por alojamento (GJ/alojamento)	Eletricidade consumida para aquecimento ambiente por alojamento (GJ/alojamento)	Lenha consumida para aquecimento ambiente por alojamento (GJ/alojamento)	GPL consumido para aquecimento ambiente por alojamento (GJ/alojamento)	Gasóleo de aquecimento consumido para aquecimento ambiente por alojamento (GJ/alojamento)	Total consumido em conforto térmico por alojamento (GJ/alojamento)
Cabril	0,080	0,36	37	-	0,14	38
Cambeses do Rio	0,080	0,27	27	-	1,3	29
Cervos	0,080	-	33	-	1,1	35
Chã	0,087	0,41	30	-	1,2	32
Contim	0,080	-	28	-	1,0	30
Covelães	0,088	-	31	-	0,49	32
Covelo do Gerês	0,080	0,73	36	-	0,096	37
Donões	0,080	-	29	-	0,66	30
Ferral	0,086	0,93	37	-	0,081	38
Fervidelas	0,080	1,5	33	-	-	35
Fiães do Rio	0,080	0,34	23	-	0,40	24

Freguesias do concelho de Montalegre	Eletricidade consumida para arrefecimento ambiente por alojamento (GJ/alojamento)	Eletricidade consumida para aquecimento ambiente por alojamento (GJ/alojamento)	Lenha consumida para aquecimento ambiente por alojamento (GJ/alojamento)	GPL consumido para aquecimento ambiente por alojamento (GJ/alojamento)	Gasóleo de aquecimento consumido para aquecimento ambiente por alojamento (GJ/alojamento)	Total consumido em conforto térmico por alojamento (GJ/alojamento)
Gralhas	0,080	0,65	29	-	1,7	32
Meixedo	0,080	0,60	27	-	0,88	28
Meixide	0,080	-	39	-	0,17	39
Montalegre	0,085	2,8	19	1,1	2,0	25
Morgade	0,080	-	34	-	0,87	35
Mourilhe	0,080	-	24	-	2,5	27
Negrões	0,080	0,24	32	-	0,94	33
Outeiro	0,080	-	31	-	0,39	31
Padornelos	0,080	-	41	-	-	41
Padroso	0,080	-	32	-	0,68	32
Paradela	0,080	0,83	34	-	0,54	36
Pitões das Júnias	0,087	1,0	26	-	1,4	29
Pondras	0,089	1,2	31	-	0,35	33
Reigoso	0,086	-	29	-	0,67	30
Salto	0,084	1,9	32	1,5	0,48	36
Santo André	0,085	0,38	35	-	0,74	36
Vilar de Perdizes (São Miguel)	0,087	0,63	26	-	1,6	28
Sarraquinhos	0,080	0,30	33	-	0,87	35
Sezelhe	0,10	0,84	27	-	0,87	29
Solveira	0,087	0,24	26	-	1,9	28
Tourém	0,080	0,57	31	-	1,3	33
Venda Nova	0,080	1,6	31	-	0,62	34
Viade de Baixo	0,088	1,6	26	-	0,56	29
Vila da Ponte	0,080	-	32	-	0,69	33

Freguesias do concelho de Odemira	Eletricidade consumida para arrefecimento ambiente por alojamento (GJ/alojamento)	Eletricidade consumida para aquecimento ambiente por alojamento (GJ/alojamento)	Lenha consumida para aquecimento ambiente por alojamento (GJ/alojamento)	GPL consumido para aquecimento ambiente por alojamento (GJ/alojamento)	Total consumido em conforto térmico por alojamento (GJ/alojamento)
Colos	0,16	0,29	16	-	16
Relíquias	0,16	0,32	17	0,21	18
Sabóia	0,16	0,58	15	-	16
Santa Clara-a-Velha	0,17	0,60	14	-	15
Odemira (Santa Maria)	0,17	1,08	10	0,35	12
São Luís	0,16	0,47	16	-	17
São Martinho das Amoreiras	0,16	0,42	16	-	16
Odemira (São Salvador)	0,18	0,86	12	-	13
São Teotónio	0,15	0,68	14	0,043	15
Vale de Santiago	0,22	0,48	14	-	14
Vila Nova de Milfontes	0,18	0,67	14	-	15
Pereiras-Gare	0,18	0,20	16	-	16
Bicos	0,21	0,38	17	-	17
Zambujeira do Mar	0,16	1,0	10	-	12
Luzianes-Gare	0,14	0,55	14	-	15
Boavista dos Pinheiros	0,17	0,43	16	0,32	17
Longueira/Almogrove	0,16	0,69	14	0,19	15

Freguesias do concelho de São João da Pesqueira	Eletricidade consumida para arrefecimento ambiente por alojamento (GJ/alojamento)	Eletricidade consumida para aquecimento ambiente por alojamento (GJ/alojamento)	Lenha consumida para aquecimento ambiente por alojamento (GJ/alojamento)	GPL consumido para aquecimento ambiente por alojamento (GJ/alojamento)	Gasóleo consumido para aquecimento ambiente por alojamento (GJ/alojamento)	Total consumido em conforto térmico por alojamento (GJ/alojamento)
Castanheiro do Sul	0,14	0,43	37	-	0,29	37
Ervedosa do Douro	0,19	1,5	27	-	1,1	30
Espinhosa	0,14	1,0	21	-	0,80	23
Nagozelo do Douro	0,18	0,80	30	-	0,077	31
Paredes da Beira	0,15	0,30	27	-	0,91	29
Pereiros	0,18	-	32	-	0,53	33
Riodades	0,16	0,047	34	-	0,98	35
São João da Pesqueira	0,18	2,2	21	0,060	0,64	24
Soutelo do Douro	0,17	0,42	30	-	0,32	31
Trevões	0,17	0,23	37	-	0,18	37
Vale de Figueira	0,15	0,19	34	-	0,40	35
Valongo dos Azeites	0,15	-	37	-	0,66	38
Várzea de Trevões	0,14	0,25	34	-	0,097	34
Vilarouco	0,15	0,24	30	-	0,88	31

ANEXOS

Freguesias do concelho de Seia	Eletricidade consumida para arrefecimento ambiente por alojamento (GJ/alojamento)	Eletricidade consumida para aquecimento ambiente por alojamento (GJ/alojamento)	Lenha consumida para aquecimento ambiente por alojamento (GJ/alojamento)	Gás natural consumido para aquecimento ambiente por alojamento (GJ/alojamento)	GPL consumido para aquecimento ambiente por alojamento (GJ/alojamento)	Gasóleo de aquecimento consumido para aquecimento ambiente por alojamento (GJ/alojamento)	Total consumido em conforto térmico por alojamento (GJ/alojamento)
Alvoco da Serra	0,11	0,85	29	-	-	0,26	30
Cabeça	0,14	0,13	29	-	-	0,37	29
Carragozela	0,11	0,88	13	0,056	-	0,34	15
Folhadosa	0,14	0,79	40	-	-	0,39	42
Girabolhos	0,088	0,025	30	-	-	0,52	30
Lajes	0,12	0,081	19	-	1,1	1,1	22
Loriga	0,12	2,8	10	0,031	-	1,1	14
Paranhos	0,12	0,74	33	0,020	0,33	0,75	35
Pinhanços	0,15	1,2	29	0,060	-	0,74	32
Sabugueiro	0,12	0,040	8,5	0,034	-	0,10	8,8
Sameice	0,11	0,84	33	-	-	0,98	35
Sandomil	0,10	0,074	36	-	-	0,095	36
Santa Comba	0,13	0,71	32	0,083	-	1,2	34
Santa Eulália	0,11	0,60	28	-	-	0,21	29
Santa Marinha	0,10	1,3	25	0,12	-	0,37	27
Santiago	0,15	0,74	30	0,54	0,67	1,2	33
São Martinho	0,12	0,19	19	-	-	0,44	20
São Romão	0,13	1,2	29	0,59	0,22	0,82	32
Sazes da Beira	0,096	0,26	31	0,27	-	2,4	34
Seia	0,14	2,2	14	0,81	0,52	0,65	19
Teixeira	0,088	0,042	39	-	-	0,43	39
Torrozelo	0,12	0,92	31	0,052	-	0,45	32
Tourais	0,11	1,3	25	0,35	-	1,0	28
Travancinha	0,092	0,45	35	0,13	-	0,45	36
Valezim	0,091	0,28	34	-	-	0,32	35
Várzea de Meruge	0,12	0,63	38	0,15	-	0,098	39
Vide	0,089	1,6	20	0,083	-	1,1	23
Vila Cova à Coelheira	0,12	1,3	25	0,040	-	0,46	27
Lapa dos Dinheiros	0,13	0,19	16	-	-	0,18	16

Freguesias do concelho de Sintra	Eletricidade consumida para arrefecimento ambiente por alojamento (GJ/alojamento)	Eletricidade consumida para aquecimento ambiente por alojamento (GJ/alojamento)	Lenha consumida para aquecimento ambiente por alojamento (GJ/alojamento)	Gás natural consumido para aquecimento ambiente por alojamento (GJ/alojamento)	GPL consumido para aquecimento ambiente por alojamento (GJ/alojamento)	Gasóleo de aquecimento consumido para aquecimento ambiente por alojamento (GJ/alojamento)	Total consumido em conforto térmico por alojamento (GJ/alojamento)
Algueirão-Mem Martins	0,12	1,4	10	0,13	0,14	0,11	12
Almargem do Bispo	0,14	1,6	13	0,048	0,014	0,44	15
Belas	0,13	1,3	11	0,15	0,10	0,33	13
Colares	0,12	1,3	18	0,11	0,11	0,57	20
Montelavar	0,13	1,9	8,1	0,060	0,11	0,25	11
Queluz	0,12	1,7	3,8	0,020	0,031	0,0045	5,6
Rio de Mouro	0,13	1,3	12	0,12	0,12	0,18	14
Sintra (Santa Maria e São Miguel)	0,13	1,4	12	0,15	0,18	0,38	14
São João das Lampas	0,13	1,5	15	0,064	0,069	0,54	17
Sintra (São Martinho)	0,13	1,3	16	0,13	0,099	0,53	19
Sintra (São Pedro de Penaferrim)	0,16	1,2	13	0,36	0,23	0,36	16
Terrugem	0,12	1,6	12	0,087	0,023	0,41	15
Pêro Pinheiro	0,13	1,9	8,8	0,049	0,083	0,25	11
Casal de Cambra	0,15	1,5	12	0,056	0,088	0,15	14
Massamá	0,13	1,2	8,0	0,034	0,060	0,047	9,5
Monte Abraão	0,12	1,3	4,5	0,016	0,024	0,0059	6,0
Agualva	0,12	1,5	7,2	0,045	0,059	0,020	9,0
Cacém	0,12	1,5	6,6	0,045	0,070	0,026	8,3
Mira-Sintra	0,11	1,6	8,5	0,0043	-	0,032	10
São Marcos	0,11	1,5	11	0,012	0,14	0,020	13

ANEXOS

Freguesias do concelho de Tomar	Elettricidade consumida para arrefecimento ambiente por alojamento (GJ/alojamento)	Elettricidade consumida para aquecimento ambiente por alojamento (GJ/alojamento)	Lenha consumida para aquecimento ambiente por alojamento (GJ/alojamento)	Gás natural consumido para aquecimento ambiente por alojamento (GJ/alojamento)	GPL consumido para aquecimento ambiente por alojamento (GJ/alojamento)	Total consumido em conforto térmico por alojamento (GJ/alojamento)
Alviobeira	0,14	0,69	15	0,013	-	16
Asseiceira	0,14	1,4	15	0,0034	0,095	17
Beselga	0,14	1,2	17	-	-	19
Carregueiros	0,15	1,4	15	0,017	-	16
Casais	0,15	1,1	16	0,020	-	17
Junceira	0,14	1,1	16	0,048	-	17
Madalena	0,17	1,2	16	0,010	-	18
Olalhas	0,12	0,52	19	0,0065	-	20
Paialvo	0,15	1,3	16	0,0082	-	17
Pedreira	0,17	1,3	11	0,017	-	12
Santa Maria dos Olivais	0,20	2,3	9,3	0,055	0,094	12
Tomar (São João Baptista)	0,18	2,6	8,7	0,014	0,043	11
São Pedro de Tomar	0,18	1,3	16	0,010	-	17
Sabacheira	0,13	0,50	18	0,0088	-	19
Serra	0,13	0,82	18	0,016	0,22	19
Além da Ribeira	0,15	0,66	18	-	-	18

Freguesias do concelho de Tondela	Elettricidade consumida para arrefecimento ambiente por alojamento (GJ/alojamento)	Elettricidade consumida para aquecimento ambiente por alojamento (GJ/alojamento)	Lenha consumida para aquecimento ambiente por alojamento (GJ/alojamento)	Gás natural consumido para aquecimento ambiente por alojamento (GJ/alojamento)	GPL consumido para aquecimento ambiente por alojamento (GJ/alojamento)	Gasóleo de aquecimento consumido para aquecimento ambiente por alojamento (GJ/alojamento)	Total consumido em conforto térmico por alojamento (GJ/alojamento)
Barreiro de Besteiros	0,11	0,72	26	-	-	0,16	27
Campo de Besteiros	0,11	1,6	29	0,043	0,073	0,15	31
Canas de Santa Maria	0,13	1,4	30	0,0053	-	0,21	31
Caparrosa	0,13	0,52	31	-	-	0,070	32
Castelões	0,11	0,64	26	0,0032	-	0,15	27
Dardavaz	0,12	0,69	34	-	-	0,14	35
Ferreirós do Dão	0,11	0,49	14	-	-	0,27	15
Guardão	0,10	2,2	28	0,022	-	0,26	31
Lajeosa	0,13	0,56	31	0,0015	-	0,28	32
Lobão da Beira	0,13	0,89	33	0,0027	0,099	0,21	35
Molelos	0,14	1,2	30	0,011	0,085	0,20	32
Mosteirinho	0,088	-	37	-	-	0,033	37
Mosteiro de Fráguas	0,10	0,64	30	-	-	0,13	31
Mouraz	0,13	2,3	30	-	-	0,22	33
Nandufe	0,12	1,4	32	0,046	-	0,12	33

ANEXOS

Freguesias do concelho de Tondela	Eletricidade consumida para arrefecimento ambiente por alojamento (GJ/alojamento)	Eletricidade consumida para aquecimento ambiente por alojamento (GJ/alojamento)	Lenha consumida para aquecimento ambiente por alojamento (GJ/alojamento)	Gás natural consumido para aquecimento ambiente por alojamento (GJ/alojamento)	GPL consumido para aquecimento ambiente por alojamento (GJ/alojamento)	Gasóleo de aquecimento consumido para aquecimento ambiente por alojamento (GJ/alojamento)	Total consumido em conforto térmico por alojamento (GJ/alojamento)
Parada de Gonta	0,12	0,47	25	0,0067	-	0,31	26
Sabugosa	0,12	0,71	27	-	-	0,14	28
Santiago de Besteiros	0,10	0,43	33	-	-	0,14	34
São João do Monte	0,096	0,34	37	-	-	0,024	38
São Miguel do Outeiro	0,10	0,53	32	-	-	0,27	33
Silvares	0,097	-	33	-	-	0,040	33
Tonda	0,12	1,4	29	0,070	-	0,21	30
Tondela	0,16	3,7	20	0,11	0,21	0,22	24
Vila Nova da Rainha	0,15	0,092	35	-	-	0,21	35
Vilar de Besteiros	0,13	1,3	30	0,0033	-	0,17	31
Tourigo	0,10	0,90	24	-	-	0,10	25

Freguesias do concelho de Torres Vedras	Eletricidade consumida para arrefecimento ambiente por alojamento (GJ/alojamento)	Eletricidade consumida para aquecimento ambiente por alojamento (GJ/alojamento)	Lenha consumida para aquecimento ambiente por alojamento (GJ/alojamento)	Gás natural consumido para aquecimento ambiente por alojamento (GJ/alojamento)	GPL consumido para aquecimento ambiente por alojamento (GJ/alojamento)	Gasóleo de aquecimento consumido para aquecimento ambiente por alojamento (GJ/alojamento)	Total consumido em conforto térmico por alojamento (GJ/alojamento)
A dos Cunhados	0,13	1,6	11	0,033	0,099	0,22	13
Campelos	0,14	1,7	9,7	0,035	0,26	0,19	12
Carmões	0,12	1,7	9,9	0,0036	-	0,17	12
Carvoeira	0,13	1,7	11	0,013	0,29	0,087	13
Dois Portos	0,12	1,9	8,8	0,012	0,14	0,074	11
Freiria	0,12	1,9	9,1	0,023	-	0,14	11
Matacães	0,12	1,5	10	0,020	0,26	0,13	12
Maxial	0,13	1,6	13	0,013	0,10	0,19	15
Monte Redondo	0,11	1,7	11	0,027	-	0,14	13
Ponte do Rol	0,13	1,6	11	0,038	0,21	0,13	14
Ramalhal	0,13	1,3	14	0,035	0,24	0,23	16
Runa	0,15	2,1	6,8	0,016	-	0,18	9,2
Torres Vedras (Santa Maria do Castelo e São Miguel)	0,13	1,7	7,5	0,077	0,36	0,12	9,8
São Pedro da Cadeira	0,11	1,7	10	0,037	0,062	0,085	12

ANEXOS

Freguesias do concelho de Torres Vedras	Eletricidade consumida para arrefecimento ambiente por alojamento (GJ/alojamento)	Eletricidade consumida para aquecimento ambiente por alojamento (GJ/alojamento)	Lenha consumida para aquecimento ambiente por alojamento (GJ/alojamento)	Gás natural consumido para aquecimento ambiente por alojamento (GJ/alojamento)	GPL consumido para aquecimento ambiente por alojamento (GJ/alojamento)	Gasóleo de aquecimento consumido para aquecimento ambiente por alojamento (GJ/alojamento)	Total consumido em conforto térmico por alojamento (GJ/alojamento)
Torres Vedras (São Pedro e Santiago)	0,13	1,7	7,7	0,055	0,28	0,12	9,9
Silveira	0,12	1,5	12	0,052	0,29	0,15	14
Turcifal	0,13	1,7	8,7	0,060	0,42	0,12	11
Ventosa	0,11	1,7	11	0,021	0,13	0,16	13
Outeiro da Cabeça	0,14	1,4	15	0,010	0,29	0,11	17
Maceira	0,11	1,8	8,8	0,027	0,14	0,14	11

Freguesias do concelho de Viana do Castelo	Eletricidade consumida para arrefecimento ambiente por alojamento (GJ/alojamento)	Eletricidade consumida para aquecimento ambiente por alojamento (GJ/alojamento)	Lenha consumida para aquecimento ambiente por alojamento (GJ/alojamento)	Gás natural consumido para aquecimento ambiente por alojamento (GJ/alojamento)	GPL consumido para aquecimento ambiente por alojamento (GJ/alojamento)	Gasóleo de aquecimento consumido para aquecimento ambiente por alojamento (GJ/alojamento)	Total consumido em conforto térmico por alojamento (GJ/alojamento)
Afife	0,12	1,7	21	0,069	0,070	0,44	23
Alvarães	0,12	1,2	24	0,017	-	0,87	26
Amonde	0,11	1,0	19	0,017	-	0,24	21
Anha	0,13	1,8	17	0,047	0,035	0,69	20
Areosa	0,12	2,1	15	0,12	0,054	0,42	18
Barroselas	0,16	1,3	22	0,048	0,055	0,69	24
Cardielos	0,11	1,2	26	0,026	-	0,62	28
Carreço	0,12	1,7	17	0,072	0,055	0,79	20
Carvoeiro	0,12	0,69	32	0,021	0,028	0,45	33
Castelo do Neiva	0,11	1,1	25	0,020	0,017	0,79	27
Darque	0,12	2,4	13	0,085	0,065	0,46	16
Deão	0,12	1,1	25	0,018	-	0,89	27
Deocriste	0,16	0,96	31	-	-	0,54	32
Freixieiro de Soutelo	0,10	0,89	24	0,019	-	0,50	25
Lanheses	0,13	0,88	29	0,021	-	0,59	31
Mazarefes	0,14	1,4	24	0,0061	-	0,54	26
Meadela	0,13	2,0	12	0,12	0,059	0,42	15
Meixedo	0,13	0,78	27	-	-	0,34	29
Viana do Castelo (Monserrate)	0,11	3,7	4,7	0,068	0,046	0,12	8,7
Montaria	0,11	0,49	29	0,0052	-	0,25	30

ANEXOS

Freguesias do concelho de Viana do Castelo	Eletricidade consumida para arrefecimento ambiente por alojamento (GJ/alojamento)	Eletricidade consumida para aquecimento ambiente por alojamento (GJ/alojamento)	Lenha consumida para aquecimento ambiente por alojamento (GJ/alojamento)	Gás natural consumido para aquecimento ambiente por alojamento (GJ/alojamento)	GPL consumido para aquecimento ambiente por alojamento (GJ/alojamento)	Gasóleo de aquecimento consumido para aquecimento ambiente por alojamento (GJ/alojamento)	Total consumido em conforto térmico por alojamento (GJ/alojamento)
Moreira de Geraz do Lima	0,12	0,64	23	0,015	-	0,43	24
Mujães	0,14	1,0	23	0,039	0,043	0,98	25
Neiva	0,11	1,1	26	0,036	-	0,73	28
Nogueira	0,14	0,48	34	0,0084	-	0,54	35
Outeiro	0,12	0,75	30	0,0036	-	0,42	31
Perre	0,16	1,3	27	0,014	0,034	0,46	29
Portela Susã	0,15	0,73	31	-	-	0,43	32
Santa Marta de Portuzelo	0,13	1,5	23	0,026	0,051	0,62	25
Geraz do Lima (Santa Leocádia)	0,12	0,43	34	-	0,034	0,38	35
Geraz do Lima (Santa Maria)	0,14	1,1	25	0,018	0,038	0,76	28
Viana do Castelo (Santa Maria Maior)	0,13	2,7	5,7	0,15	0,098	0,16	8,9
Serreleis	0,12	1,2	28	0,029	0,067	0,41	30
Subportela	0,12	1,5	26	0,0092	-	0,59	28
Torre	0,12	0,67	25	0,012	-	0,57	26
Vila Franca	0,12	1,7	20	0,017	0,017	0,52	23
Vila Fria	0,14	1,4	23	0,0065	0,026	0,62	25
Vila Mou	0,12	0,38	32	0,019	-	0,48	33
Vila de Punhe	0,14	1,5	19	0,077	0,089	0,80	21
Vilar de Murteda	0,12	0,70	34	0,014	-	0,083	35
Chafé	0,11	1,6	16	0,064	0,051	0,68	19

**ANEXOS III – Emissões de GEE e acidificantes por tipo de
combustível para aquecimento e arrefecimento ambiente por
município em 2013**

Município	Emissões de CO ₂					
	Eletricidade (arrefecimento)	Eletricidade (aquecimento)	Lenha	Gás natural	Gasóleo	GPL
Unidade	(t/ano)	(kt/ano)	(kt/ano)	(t/ano)	(kt/ano)	(t/ano)
Almada	9,2E+02	6,7	25	3,3E+02	1,8	3,2E+02
Amarante	77	0,98	21	49	1,1	58
Barreiro	1,8E+02	2,6	11	1,8E+02	0,068	98
Braga	2,5E+02	3,5	54	6,6E+02	2,8	3,2E+02
Bragança	55	0,59	23	9,6E+02	1,2	5,4E+02
Cascais	6,9E+02	5,1	21	5,3E+02	0,012	2,4E+02
Castelo Branco	1,2E+02	1,2	30	81	0,21	71
Castelo de Vide	6,1	0,084	0,50	-	-	4,5
Coruche	41	0,60	5,9	-	-	27
Évora	1,0E+02	0,38	15	57	0,27	3,5E+02
Ferreira do Alentejo	15	0,058	1,5	-	0,043	28
Figueira da Foz	97	1,3	25	1,4E+02	0,68	84
Funchal	1,2E+02	0,15	0,32	-	-	-
Guimarães	2,1E+02	2,9	47	2,6E+02	2,0	2,0E+02
Ílhavo	58	0,80	16	1,0E+02	0,24	0,31
Leiria	1,9E+02	2,6	47	8,5E+02	7,6	1,1E+02
Lisboa	9,0E+02	18	58	2,8E+03	0,69	5,4E+02
Loulé	1,5E+02	0,56	8,4	-	-	59
Montalegre	11	0,14	4,5	-	0,29	94
Odemira	59	0,22	5,8	-	-	42
Porto	3,4E+02	7,6	48	8,5E+02	0,59	2,2E+02
São João da Pesqueira	16	0,095	5,8	-	0,14	2,8
Seia	35	0,35	8,1	1,7E+02	0,44	1,2E+02
Sintra	5,8E+02	6,6	37	6,8E+02	1,6	8,3E+02
Tomar	86	0,87	13	23	-	49
Tondela	44	0,49	21	15	0,15	31
Torres Vedras	1,2E+02	1,6	7,8	69	0,31	4,1E+02
Viana do Castelo	1,3E+02	1,8	17	1,2E+02	1,1	92
Vila Franca do Campo	0,45	0,0024	0,90	-	-	8,3

Município	Emissões de CH ₄ (t/ano)			
	Eletricidade (arrefecimento)	Eletricidade (aquecimento)	Lenha	Gás natural, GPL e gasóleo
Almada	1,9	14	67	0,028
Amarante	0,16	2,0	55	0,012
Barreiro	0,36	5,2	31	0,0052
Braga	0,50	7,2	1,5E+02	0,044
Bragança	0,11	1,2	63	0,037
Cascais	1,4	10	57	0,013
Castelo Branco	0,25	2,5	80	0,0045
Castelo de Vide	0,013	0,17	1,3	6,5E-05
Coruche	0,083	1,2	16	3,8E-04
Évora	0,21	0,79	41	0,0086
Ferreira do Alentejo	0,032	0,12	4,1	8,1E-04
Figueira da Foz	0,20	2,6	67	0,010
Funchal	0,0012	0,0014	0,9	-
Guimarães	0,43	6,0	1,3E+02	0,027
Ílhavo	0,12	1,6	43	0,0041
Leiria	0,39	5,3	1,3E+02	0,089
Lisboa	1,8	36	1,6E+02	0,064
Loulé	0,31	1,2	23	8,5E-04
Montalegre	0,023	0,30	12	0,0042
Odemira	0,12	0,45	16	6,0E-04
Porto	0,70	15	1,3E+02	0,024
São João da Pesqueira	0,033	0,19	15	0,0014
Seia	0,071	0,71	22	0,0090
Sintra	1,2	13	1,0E+02	0,040
Tomar	0,18	1,8	34	0,0011
Tondela	0,09	1,0	57	0,0022
Torres Vedras	0,25	3,2	21	0,010
Viana do Castelo	0,26	3,7	47	0,014
Vila Franca do Campo	4,3E-06	2,2E-05	2,4	1,2E-04

Município	Emissões de N ₂ O			
	Eletricidade (arrefecimento)	Eletricidade (aquecimento)	Lenha	Gás natural, GPL e gasóleo
Unidade	(kg/ano)	(kg/ano)	(t/ano)	(kg/ano)
Almada	29	2,1E+02	0,9	36
Amarante	2,4	31	0,7	11
Barreiro	5,6	80	0,41	10
Braga	7,8	1,1E+02	1,9	48
Bragança	1,7	19	0,8	59
Cascais	22	1,6E+02	0,8	25
Castelo Branco	3,8	38	1,1	7,2
Castelo de Vide	0,19	2,7	0,018	0,29
Coruche	1,3	19	0,21	1,7
Évora	3,2	12	0,54	25
Ferreira do Alentejo	0,49	1,8	0,055	2,0
Figueira da Foz	3,0	41	0,89	12
Funchal	0,67	0,83	0,012	-
Guimarães	6,7	92	1,7	28
Ílhavo	1,8	25	0,57	3,2
Leiria	6,1	81	1,7	64
Lisboa	28	5,6E+02	2,1	87
Loulé	4,7	18	0,30	3,8
Montalegre	0,36	4,6	0,16	7,6
Odemira	1,9	7,0	0,21	2,7
Porto	11	2,4E+02	1,7	32
São João da Pesqueira	0,50	3,0	0,21	0,9
Seia	1,1	11	0,29	13
Sintra	18	2,1E+02	1,3	74
Tomar	2,7	27	0,45	3,5
Tondela	1,4	15	0,75	3,1
Torres Vedras	3,8	50	0,28	29
Viana do Castelo	3,9	57	0,62	14
Vila Franca do Campo	0,0025	0,013	0,032	0,5

Município	Emissões de SO _x			
	Eletricidade (arrefecimento)	Eletricidade (aquecimento)	Lenha	Gás natural, GPL e gasóleo
Unidade	(kg/ano)	(t/ano)	(t/ano)	(kg/ano)
Almada	1,6E+02	1,1	10	1,2E+02
Amarante	13	0,17	8,5	72
Barreiro	30	0,44	4,7	6,4
Braga	42	0,60	22	1,9E+02
Bragança	9,5	0,10	9,6	87
Cascais	1,2E+02	0,88	8,8	6,6
Castelo Branco	21	0,21	12	15
Castelo de Vide	1,1	0,014	0,21	0,047
Coruche	7,0	0,10	2,4	0,27
Évora	18	0,066	6,3	21
Ferreira do Alentejo	2,6	0,0099	0,63	3,0
Figueira da Foz	17	0,22	10	44
Funchal	14	0,017	0,13	0
Guimarães	36	0,50	19	1,3E+02
Ílhavo	10	0,14	6,6	16
Leiria	33	0,44	19	4,9E+02
Lisboa	1,5E+02	3,1	24	67
Loulé	26	0,097	3,5	0,60
Montalegre	1,9	0,025	1,9	19
Odemira	10	0,038	2,4	0,43
Porto	58	1,3	20	45
São João da Pesqueira	2,7	0,016	2,4	8,7
Seia	6,0	0,059	3,3	30
Sintra	99	1,1	15	1,2E+02
Tomar	15	0,15	5,2	0,65
Tondela	7,5	0,083	8,7	9,9
Torres Vedras	21	0,27	3,2	24
Viana do Castelo	21	0,31	7,2	71
Vila Franca do Campo	0,049	2,5E-04	0,37	0,086

Município	Emissões de NO _x					
	Eletricidade (arrefecimento)	Eletricidade (aquecimento)	Lenha	Gás natural	GPL	Gasóleo
Unidade	(t/ano)	(t/ano)	(t/ano)	(t/ano)	(kg/ano)	(t/ano)
Almada	2,1	16	16	0,28	2,5E+02	1,7
Amarante	0,18	2,3	13	0,042	44	1,1
Barreiro	0,41	6,0	7,5	0,15	75	0,064
Braga	0,58	8,2	35	0,57	2,5E+02	2,7
Bragança	0,13	1,4	15	0,83	4,2E+02	1,1
Cascais	1,6	12	14	0,45	1,8E+02	0,011
Castelo Branco	0,28	2,8	19	0,070	54	0,20
Castelo de Vide	0,014	0,20	0,32	-	3,5	-
Coruche	0,095	1,4	3,9	-	20	-
Évora	0,24	0,90	9,9	0,049	2,7E+02	0,25
Ferreira do Alentejo	0,036	0,14	1,0	-	22	0,040
Figueira da Foz	0,23	3,0	16	0,12	65	0,64
Funchal	0,31	0,38	0,21	-	-	-
Guimarães	0,50	6,8	31	0,22	1,5E+02	1,9
Ílhavo	0,14	1,9	10	0,087	0,24	0,23
Leiria	0,45	6,0	31	0,73	86	7,2
Lisboa	2,1	42	38	2,4	4,1E+02	0,65
Loulé	0,35	1,3	5,5	-	45	-
Montalegre	0,026	0,34	3,0	-	72	0,28
Odemira	0,14	0,52	3,8	-	32	-
Porto	0,80	18	31	0,73	1,7E+02	0,56
São João da Pesqueira	0,037	0,22	3,8	-	2,1	0,13
Seia	0,082	0,81	5,3	0,14	94	0,42
Sintra	1,4	15	24	0,59	6,4E+02	1,5
Tomar	0,20	2,0	8,2	0,019	37	-
Tondela	0,10	1,1	14	0,013	24	0,14
Torres Vedras	0,28	3,7	5,1	0,060	3,1E+02	0,29
Viana do Castelo	0,29	4,2	11	0,10	70	1,0
Vila Franca do Campo	0,0021	0,011	0,59	-	6,3	-

